

INFORMATIKA
ÉS TUDOMÁNYELEMZÉS

BRAUN • BUJDOSÓ • RUFF

A tudomány mint a mérés tárgya



BUDAPEST • 1981

Braun Tibor, Bujdosó Ernő, Ruff Imre

A TUDOMÁNY MINT A MÉRÉS TÁRGYA

Tudománymetria i kutatás Magyarországon

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA
KÖNYVTÁRÁNAK
INFORMATIKAI ÉS
TUDOMÁNYELEMZÉSI
SOROZATA**

1.

**Sorozat szerkesztők:
Braun Tibor és Bujdosó Ernő**

Braun Tibor, Bujdosó Ernő, Ruff Imre

A TUDOMÁNY MINT A MÉRÉS TÁRGYA

Tudománymetria i kutatás Magyarországon

**Magyar Tudományos Akadémia
Könyvtára
Budapest, 1981**

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

ISBN: 963 7301 39 9

Felelős kiadó: az MTA Könyvtár főigazgatója

Alak: B/5 – Terjedelem: 26,3 (A/5) ív

Megjelenés: 1981 – Példányszám: 800

81332 DATORG Nyomda, Budapest – F. v.: Harkai József

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ (Szentágothai János)	7
BEVEZETŐ A SOROZATHOZ	
Informatika és tudományelemzés: a korszerű információ jegyében (Rózsa György)	9
I. BEVEZETÉS	
1. A tudománymetria nagykorúvá válása (E. Garfield)	13
2. A tudománymetria eredményeinek rövid összefoglalása	17
II. ORSZÁGOK ÉS SZAKTERÜLETEK	
1. Összehasonlító adatok a magyar természettudományos alap kutatás nemzetközi helyzetéről	27
2. A hazai kutatási erőfeszítés a fizikai tudományokban. Nemzetközi összehasonlítás tudománymetriai módszerekkel	35
3. A magyar elektrokémiai irodalom (1897–1971) vizsgálata tudománymetriai módszerekkel	47
4. A magyar koordinációs kémiai irodalom (1934–1976) vizsgálata tudománymetriai módszerekkel	61
5. A szakirodalom növekedése és avulása: az aktivációs analízis példája	71
6. A kémiai szakirodalom tudománymetriai elemzése	81
7. Megjegyzések „Az analitikai kémia fejlődése 1910–1970” című cikkhez	95
8. Tudománymetria a fizikában. A sugárvédelem szakirodalmának vizsgálata	99
9. Az analitikai kémiai információáramlások tudománymetriai vizsgálata	113
III. TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATOK	
1. A nukleáris analitikai módszerek fejlődése egy nemzetközi folyóirat növekedésének tükrében	135
2. Hol publikálnak a magyar kutatók? Mennyiben tükrözik az Akadémia Actái a magyar tudományt?	157
3. Mennyire nemzetközies a nemzeti természettudományi folyóiratok?	167
4. Hazai idegen nyelvű természettudományi folyóiratok értékelése nemzetközi összehasonlításban	177
IV. KUTATÓINTÉZETEK	
1. 85 hazai természettudományos kutatóintézet publikációs tevékenységének tudománymetriai elemzése	191
V. EGYÉNEK ÉS CSOPORTOK	
1. Egy tudományos pálya idéztelemzési vizsgálata: esettanulmány	211
2. Kutatók idéztelemzési rangsorolásának néhány metodikai kérdése	217
3. Egyének és csoportok tudományos tevékenységének idéztelemzési értékelése ..	227

VI. A TUDOMÁNYOS PUBLIKÁLÁS ÉS KOMMUNIKÁLÁS

1. A publikálás és kommunikálás szerepe és jelentősége a korszerű természettudományos kutatásban. Gondolatok a hazai tudományos kommunikációs stratégia körvonalazásához	249
2. Nemzetközi tudományos folyóiratok szerkesztő bizottságának összetétele. Új módszer országok természettudományos kutatási tevékenységének tudomány-metria értékelésére	255
IRODALOM	289
Angol nyelvű tartalomjegyzék (Contents)	297

ELŐSZÓ

írta

Szentágothai János
a Magyar Tudományos Akadémia elnöke

A modern társadalmakban – fejlettekben és kevésbé fejlettekben egyaránt – a tudomány iránti igény szinte robbanásszerűen fejlődik. A második világháború utáni, számos „visszahúzó” tényező ellenére, egészében mégis a világgazdaság aránylag egyenletes fejlődésével járó történelmi szakasz világszerte lehetővé tette a tudományos kutatás fejlesztésének ún. „extenzív” szakaszait. Ez a korszak most úgy tűnik, végérvényesen – vagy legalábbis igen hosszú időre – lezárult; a gazdasági lehetőségek és anyagi erőforrások extenzív fejlesztése szinte mindenütt leállt és helyette mindenütt az erők és lehetőségek jobb koncentrációját biztosító stratégia vált parancsoló szükséggé. Ezt a tudományos kutatásokra is, sőt itt talán még fokozottabban érvényes általános követelményt a tudományos teljesítmény objektív értékelésének igényét, mind a kutató egyén, mind szűkebb és tágabb közösségei (kutatócsoport, intézmény, tudományterület, stb.) vonatkozásában jelentősen felfokozta. Az előttünk fekvő mű jelentőségét ebben az összefüggésben kell szemlélnünk, és nyugodtan tekinthetünk elébe a hazai tudomány fejlődése körül felelősséget érző kritikus, de ugyanakkor objektív olvasó véleményének. Úgy érzem, hogy a Magyar Tudományos Akadémia szervei e sorozat megindításával, a könyv szerzői pedig e mű alapjait megvető kezdeményezésükkel és munkájukkal egy, az Akadémia hagyományaihoz méltó és társadalmi méretben nagyfontosságú fejlődést indítanak meg.

A tudományos kutatás az emberi tevékenységek közül viszonylag kevesek által űzött foglalkozás. Jelenleg a tudományos kutatást „fejlett”-nek mondható szinten művelő országok lakosságának mindössze 0,4–0,6 százaléka sorolható a tudományos kutatók közé. Ez a társadalmi réteg szinte elenyészően kicsi a termelésben és szolgáltatásban foglalkoztatottak számához képest. Talán ezzel magyarázható, hogy míg a termelési és szolgáltatási tevékenység tudományos ill. mennyiségi módszerekkel való vizsgálata több mint százéves múltra tekinthet vissza, a tudományos kutatás és az ezt végző társadalmi réteg hasonló módszerekkel való tanulmányozása csak a legutóbbi évtizedek terméke.

A tudománymetria intézményesítését D. de Solla Price „Kis tudomány – nagy tudomány”^{*} könyvének 1963-ban történt megjelenéséhez szokták kötni. Ő alkalmazta legáltalánosabban a statisztikus módszereket a tudományos kutatási tevékenység számos összefüggésének, működési mechanizmusának tanulmányozására. A „tudománymetria” elnevezés azonban nem tőle, hanem V.V. Nalimovtól és Z.M. Mulcsenkótól^{**} származik, akik 1969-ben megjelent könyvük címül is ezt a szót választották.

A magyar társadalomtudományi irodalomban több nyomát találjuk annak, hogy kutatóink röviddel Price könyvének megjelenése után már tudtak erről a műről. Mégis több, mint egy évtized telt el addig, míg az első magyar vonatkozású és magyar szerzők által közzétett tudománymetriai tárgyú cikk napvilágot látott. Az ok talán abban keresendő, hogy a tudománymetria módszerei sok tekintetben hasonlítanak a természettudományos kutatás módszereihez. Nem lehet véletlen tehát, hogy első művelői természettudományok területeiről származnak. Megalapi-

^{*}A könyv magyar nyelvű kiadása 1978-ban jelent meg.

^{**}A könyv magyar nyelvű kiadása 1980-ban jelent meg.

tói közül: Price fizikus, Nalimov és Mulcsenko pedig matematikai statisztikusok. Nalimov kísérlet-tervezést és matematikai statisztikát ad elő ma is a Moszkvai Lomonoszov Egyetemen.

Ez a kötet – a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára által indított „Informatika és tudományelemzés” c. sorozat első tagja – az elmúlt öt év hazai tudományometriai vizsgálatainak eredményeiről ad összefoglaló képet. Szerzői természettudományos kutatásban több mint két évtizedet eltöltött kutatók,*** akik a tudománymetria módszereinek alkalmazását saját szakterületükön, hobbyként kezdték el. Érdeklődésük és ezirányú tevékenységük körét fokozatosan bővítve jött létre az alkalmazásnak e könyvben vázolt széles spektruma.

A tudománymetria, amint azt a nemzetközi, elsősorban a szovjetunióbeli tapasztalatok is mutatják, a tudományos kutatási tevékenység mechanizmusának jobb megismerésével jelentős szerepet vihet a kutatásértékelés és irányítás területén. A kutató szintjén pedig – de erre hadd említsek inkább egy példát – ismeretes, hogy a tudományterületek fejlődése, növekedése eltérő ütemű, de általában leírható egy exponenciális görbével. A növekedés üteme jó közelítéssel mérhető például a publikált dolgozatok számának növekedésével. A dolgozatok számának, azaz az írott tudományos ismeretanyag mennyiségével együtt kell növekednie azonban a területre belépő új kutatók számának. A szakterület fejlődési sebessége viszont meghatározza az azon dolgozó tudományos populáció átlagos életkorát, az egyes kutatóra a specializálódás, az új ismeretek befogadására ható kényszerítő erők mértékét, a vetélytársak számát, stb. Vajon létezik-e olyan kutató, akit ezek az eredmények hidegen hagyhatnak, vagy legalábbis nem gondolkodik el rajtuk?

A könyvben közölt tanulmányok általános megállapításain túlmenően azok egyben metodikai útmutatásul is szolgálhatnak. Az érdeklődők a leírt vizsgálati módszereket saját kutatási területükre is alkalmazhatják.

Mint minden új tudománynak, a tudománymetriának is vannak vitatható eredményei, lelkes hívei és ellenzői. Az igazság, mint általában, itt is valahol középen van. Meg kell határozunk, hogy a tudománymetria mely kérdések megválaszolására alkalmas, melyekre nem. Ilyen értelemben e könyv úttörő jellegű. Így a tudománynak, mint önszabályozó kibernetikai rendszernek a vizsgálatára egy igen hathatós kvantitatív módszer alapjait és első hazai eredményeit ismerteti.

***Bujdosó Ernő a fizikai tudományok kandidátusa, Braun Tibor és Ruff Imre a kémiai tudományok doktorai.

BEVEZETŐ A SOROZATHOZ

INFORMATIKA ÉS TUDOMÁNYELEMZÉS: A KORSZERŰ INFORMÁCIÓELLÁTÁS JEGYÉBEN

írta

Rózsa György
az MTA Könyvtár főigazgatója

Akadémiánk elnöke e sorozat előszavában a következőket írja: „Úgy érzem, hogy a Magyar Tudományos Akadémia szervei e sorozat megindításával ... egy, az Akadémia hagyományaihoz méltó és társadalmi méretben nagy fontosságú fejlődést indítanak meg”.

Nem túl gyakori megállapítás tudományos életünkben valamiről, hogy az társadalmi méretekben nagy fontosságú fejlődést indít meg, még kevésbé szokott egy ilyen megállapítás egy közgyűteményhez, adott esetben egy könyvtárhoz kapcsolódni.

A Magyar Tudományos Akadémia ihletőként, Könyvtára pedig mint e sorozat konkrét kezdeményezőjeként és megvalósítójaként – mint másfél százados közös történelmük során – együttesen vállalhatják ennek kezdeményezését és elismerését, vagy bírálatát.

További idézet az Akadémia elnöke előszavából: „Mint minden új tudománynak, a tudománymetriának is vannak vitatható eredményei, lelkes hívei és ellenzői”. A sorozat közrebo csátója, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára tisztában volt és van a tudománymetria lehetőségeivel és korlátaival egyaránt. Nem abszolutizálja azt, akárcsak a számítógépes adatbázisokat és ezeken belül, az általa kezdetnek kiválasztott Science Citation Index-et sem. Mind a tudománymetria, mind pedig az SCI gépi témafigyelő és egyéb szolgáltatásai egyfelől a kutatásirányítás és -tervezés, másfelől a kutatási munka információellátása eszköztárának nem kizárólagos, de sajátos módszerű, hatékony, korszerű adalékai.

Az Akadémia Könyvtárának új sorozata, amelynek első, a tudománymetria alkalmazásával foglalkozó kötetét veszi kézbe az olvasó, a korszerű információellátás elméletével, módszertanával és gyakorlatával foglalkozó tanulmányoknak, monográfiáknak ad helyt.

Általuk tovább bővül a Könyvtár tudományos munkássága, amelynek eredményei nagyrészt a már eddigi sorozatokban, a „Közlemények”-ben, a kéziratári katalógusaiban, a „Keleti tanulmányok”-ban és a Keleti Gyűjtemény reprint-köteteiben öltöttek testet.

Igy kapcsolódik egybe hagyomány és korszerűség a Könyvtár tudományos tevékenységében, a történeti és filológiai témák művelése átível a legfejlettebb technológiájú szakirodalmi információ-feldolgozásig és a tudományelemzésig. *Ez az egybekapcsolódás, átívelés, megfelel annak a történeti fejlődési folyamatnak, melynek során a magyar nyelv ápolásának és a tudomány művelésére történő alkalmassá tétele céljából alapított Akadémiának korunkban egyik leglényegesebb feladatává vált, a nemzetközi tudományosság eredményeinek alkalmassá tétele, a hazai kutatás számára.*

E feladatnak egyben nagymértékben hozzá kell járulnia a magyar tudomány nemzetközi versenyképességéhez is. E versenyképesség fenntartása egy izolált nyelvre, a külgazdasági kapcsolatok jelentékeny aránya folytán létrejött nyílt gazdaság, az ennek megfelelő nyílt tudomány és az ebből következő nyílt információs rendszer feltételei közepette történik.

Ebből a feltételrendszerből adódnak legfőbb teendőink, az információ-ellátással kapcsolatban.

Az MTA Könyvtára mint integrált információs funkciójú intézmény egyaránt ellátja a hagyományos, tudományos könyvtár, az Akadémia Levéltára, központi információs intézete, nemzetközi kiadványcsere központja, intézeti könyvtári hálózati központja, és a tudományos alkotó műhely feladatait. Mindeme bonyolult funkciórendszerből az „Informatika és tudomány-elemzés” új sorozatunk az Akadémia központi információs intézetének és a Könyvtárának, mint alkotóműhelynek funkcióiból vállal nem csekély részt, remélhetőleg valóban „nagyfontosságú fejlődést” mozdítván elő.

I. BEVEZETÉS

I. 1. A TUDOMÁNYMETRIA NAGYKORÚVÁ VÁLÁSA*

Az olyan fogalmak, mint az ökonometria és a szociometria a harmincas évek óta léteznek. A biometria kifejezés még ennél is régiebb. Szükségszerűvé vált a bibliometria kifejezés megalkotása is. Meglepő, hogy milyen hosszú ideig tartott, amíg a tudománymetria elnevezés megszületett. A kifejezés nyilvánvalóan a „naukometrija” szóból származik, amelyet a Szovjetunióban már hosszú évek óta használnak.¹

A tudománymetria definíciója: „a tudományos és technikai haladás mérésének tanulmányozása”.² Beck Mihály, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai Kémia Tanszékének vezetője, „a tudományos tevékenység, termelékenység és haladás mennyiségi értékelésének és összehasonlításának” nevezi.³ Kissé kötetlenebb szavakkal Malin úgy fogalmazza meg, hogy „a tudománymetria részben számadatokat falo módszerek alkalmazása a tudomány tudományának tanulmányozására”,⁴ azaz mennyiségi tudománypolitikai vizsgálati módszerként értelmezhető.

A tudomány tudományának kutatói által használt számadatok magukban foglalják — bár nem csak ezekre korlátozódnak — a tudományos fokozatokat elérők számát, az elfogadott szabadalmi bejelentéseknek számát, a közölt tudományos közlemények számát, a publikáló szerzők számát, a közleményekben megjelenő hivatkozások számát, az egyes közlemények által kapott idézetek számát, a kutatóknak nyújtott anyagi támogatás összegét és a kutatásirányítás által a tudományos tevékenység céljaira költségvetésileg biztosított pénzüsségeket. A különféle számadatok felhasználhatók a tudománypolitikai és a kutatási programok értékelésére, a különböző országok, területek vagy egy adott egyetem tudományos „hatásfokának” felmérése céljából. Nyomon követhető a különböző területek növekedése vagy hanyatlása, azonosíthatók azok a helyek, ahol számottevő tudományos tevékenység folyik. Röviden szólva: a tudománymetria az egész világ tudományos közösségének demográfiájával foglalkozik.

A tudománymetriai kutatás sok esetben bibliometriai természetű. Pritchard (Könyvtartudományi Műszaki Főiskola, London) meghatározása szerint a bibliometria „matematikai és statisztikai módszerek alkalmazása könyvekre és más kommunikációs eszközökre”.⁵ Ha ezek az eszközök a tudományos közleményeket is magukba foglalják, a tudomány bibliometriájáról beszélünk.

A tudomány tudománya, mint önálló szakterület, nagyon lassan alakult ki azután, hogy Bernal „The Social Function of Science” („A tudomány társadalmi szerepe”) című munkája 1939-ben megjelent.⁶ Bár korábban is történtek kísérletek arra, hogy elemezzék a tudományt és a tudományt jellemző mutatókat,⁷⁻⁹ Nalimov (Moszkvai Állami Egyetem) és mások Bernal munkáját tekintik fordulópontnak a tudománypolitikai elemzésben.¹⁰ A második világháború után sokkal nagyobb figyelmet szenteltek a tudománytörténetnek és a szociológiának. Amint ezek a szakterületek kifejlődtek, művelőik egyre inkább mérni kezdték a tudományos tevékenységet. A kvantitatív tanulmányok növekvő száma szükségszerűen a tudománymetria kialakulásához vezetett.

*Kivonat E. Garfield-nek a *Current Contents*-ben No. 46 (Nov. 12, 1979) 5–10 oldal megjelent esszéjéből.

A tudománymetriai kutatásoknak széles körű alkalmazási lehetőségei vannak. Az államvezetés és a kutatásirányítás kifejezésre juttatták, hogy „a tudományos növekedés kvantitatív megismerésének alkalmazása a tudományirányításban” érdeklődésükre tart számot.¹ A tudományos mutatók felhasználásával próbálkozások történnének annak becslésére is, hogy a különböző országokban milyen a tudomány relatív „egészségi állapota”.¹¹ Végül, a tudománymetria felhasználható arra is, hogy segítséget nyújtson a nemzeteknek annak eldöntésében, hogy a kutatás mely területeit részesítsék kiemelt anyagi támogatásban.

A tudomány méréséről és a számszerűsítésről az 1930-as évektől az 1960-as évek elejéig csak szórványosan jelentek meg cikkek. Azonban, mint Merton rámutat, két esemény jócskán hozzájárult az e területen végzett munka felgyorsításához,¹² az Institute for Scientific Information (Philadelphia) beindította az *SCI (Science Citation Index)* sorozatot, mely nyersanyagot biztosított számos ilyen tanulmányhoz, valamint 1963-ban megjelent De Solla Price (Yale Egyetem) „Science Since Babylon” („A tudomány Babylon után”) című könyve.¹³ A „Diseases of Science” („A tudomány betegségei”) című fejezetben Price, az elmúlt 300 év tudományos közleményeinek fejlődésmenete alapján, a tudomány növekedésére néhány matematikai modellt dolgozott ki. Price maga is emlékeztet rá a „Babylon” egy későbbi kiadásában, hogy ez a könyv a „Little Science, Big Science” („Kis tudomány, nagy tudomány”)¹⁴ cíművel együtt, mely kiszélesítette ezt a munkát, „a cikkek olyan sorozatát indította el, mely a folyóiratok, közlemények, szerzők és idézetek számlálásán alapuló, számos különböző kvantitatív vizsgálatot tárt fel”. Szinte egyik napról a másikra konferenciákat kezdtek rendezni a bibliometria és a tudománymetria tárgyköréről és létrejöttek az e területekkel kapcsolatos bibliográfiák. Price az 1960-as és 70-es években is folytatta úttörő munkáját ezen a területen. 1971-ben Menard (Californiai Egyetem, San Diego) „Science: Growth and Change” („A tudomány: növekedés és változás”) című kötetében¹⁵ kibővítette Price munkáját.

Rabkin (Montreali Egyetem) szintén azon a véleményen van, hogy Price munkája lendületet adott a tudománymetria tanulmányozásának a Szovjetunióban is.¹

„Az 1960-as évektől kezdve a Szovjetunióban a tudomány kvantitatív vizsgálata lényegében Derek De Solla Price-nak a tudomány növekedésének vizsgálatára irányuló kutatásai hatására fejlődött. Price munkája felkeltette Nalimov (Moszkvai Egyetem) és Dobrov (Ukrán Tudományos Akadémia) figyelmét. Erőfeszítéseik eredményeképpen a tudomány mennyiségi vizsgálata gyorsan fejlődő területté vált”.

Griffith (Drexel Egyetem) hozzáteszi, hogy „Habár a kutatók, közlemények vagy a tudományos ismeretanyag áramlásával, cseréjével foglalkozó tényezők számszerű figyelése már legalább az 1920-as években elkezdődött, Price-nak 1965-ben megjelent „Network of Scientific Papers” („A tudományos dolgozatok hálózata”) című cikke kulcsfontosságú volt. Ebben történik meg először egy határozott tudományos modellnek a nyers adatokkal való összekapcsolása és az eredmények meglepően elegánsak és értelmesek”.¹⁶

A tudománymetria növekedése eddig exponenciális volt. Ehelyütt nem sorolhatom mind fel azt a saját nyilvántartásomban szereplő több mint 600 cikket, amelyik idézetelemzéssel foglalkozik¹⁷ – és az idézetelemzés a tudománymetriának csak egyik része.

Megnevezhetünk azonban több fontos cikket és monográfiát, amelyek az utóbbi 10 évben jelentek meg és hozzájárultak a szakterület fejlődéséhez. Namilov és Mulcsenko 1969-ben megjelent monográfiája például megjelenésének idejéig a tudomány mérésével kapcsolatos szakirodalom jelentős részét tárgyalja.¹⁰

A National Science Board (Nemzeti Tudományos Testület) először 1972-ben jelentette meg „Science Indicators” („Tudományos mutatók”) című kiadványát, mely jelenleg kétévenként kerül kiadásra és nagy mennyiségű statisztikai információt ölel fel.¹⁸ Kinyilvánított célkitűzése, hogy „számszerű képet adjon a kutatás helyzetéről az Egyesült Államokban”.¹⁹ A „Tu-

dományos mutatók"-ban feldolgozott adatok zöme táblázatok és ábrák formájában, valamint grafikus ábrázolásban kerül bemutatásra. A mű kitűnő nyersanyagot biztosít, amelyből következtetések extrapolálhatók a tudomány jövőbeni helyzetére és állapotára vonatkozóan. Robert Wright, a National Science Foundation (Nemzeti Tudományos Alap) tudományos mutatókkal foglalkozó részlegének vezetője rámutat, hogy a „Tudományos mutatók” első megjelenése után az Egyesült Államok kormánya 50 millió dollárral növelte az egyetemeken folytatott alap kutatásokra fordítandó anyagi támogatás összegét.²⁰

A „Tudományos mutatók”-ról mélyreható kritikai elemzést olvashatunk a „Toward a Metric of Science: Advent of Science Indicators” („Út a tudomány mérése felé: a tudományos mutatók bevezetése”) című munkában.²¹

Elkana, Lederberg, Merton, Thackray és Zuckerman által szerkesztett kötet számos tudományágban ismerteti az adott dolgozók munkáját. A könyv alapjául egy 1974-ben, a kaliforniai Stanfordban, a Magatartástudományi Kutató Központban megrendezett konferencia szolgált. A tudományos mutatókkal kapcsolatos témák széles skáláját tartalmazza.

„Evaluative Bibliometrics: The Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific Activity” („Értékelő bibliometria: a publikációk és idézetek elemzésének felhasználása a tudományos tevékenység értékelésére”) című munkájukban Narin és a Computer Horizons Inc. vezető munkatársai a Nemzeti Tudományos Alap számára összegezték a közlemények és idézetek mérésén alapuló értékelés pillanatnyi helyzetét.²² Ez az 1976-ban publikált munka jó áttekintést ad mindazok számára, akik érdeklődnek a téma iránt.

Néhány kísérlet történt arra is, hogy megpróbálják összefoglalni azokat a tudománymetriai kutatásokat, melyek eredménye eddig publikálásra került, és hogy meghatározzák ezek fő irányvonalait. Gilbert és Woolgar (Yorki Egyetem, Szociológiai Tanszék) 1974-ben a Science Studies-ban megjelent összefoglaló munkájukban például két különböző módszert jelölnek meg, amelyeket a tudomány növekedését számszerűsítő tanulmányokban használnak.²³ „Az első módszer a rendelkezésre álló adatokat veszi alapul, majd tetszés szerint választ hozzájuk illő leírást (rendszerint matematikai függvény formájában). A jövőbeni növekedésre vonatkozó előrejelzések ezután extrapolálással nyerhetők. A másik módszer a tudományban tapasztalható valamilyen társadalmi folyamattal kapcsolatos hipotézis felállításával kezd, mely vagy szociológiai kutatásokon, vagy intuíción alapul. A hipotézis következményeit ezután kifejtik és ez a folyamat gyakran matematikai függvény megformulázását eredményezi”.

A tudománymetriai irodalomról egy másik összefoglaló munka 1977-ben jelent meg Moravcsik (Elméleti Tudományok Intézete, Oregoni Egyetem) tollából „A Progress Report on the Quantification of Science” („A tudomány kvantifikálásának újabb eredményei”) címmel.¹¹ Moravcsik megjegyzi, hogy a tudománymetria kutatói számszerűsíteni tudják mindazt, ami a tudomány gépezetébe betáplálásra kerül, és azt is, ami abból termékként kikerül. A betáplálásra kerülő tényezők közül elsődleges fontosságúak a munkaerő és a pénz. Másodlagosak például a megépített laboratóriumi épületek száma, vagy a kutatók által felhasznált komputer gépidők. Mint Moravcsik rámutat, a tudománymetria eddig kevés figyelmet fordított ezekre a tényezőkre.

Másrészről, a tudomány gépezetéből kikerülő termékek inkább alkalmasak a tudománymetriai vizsgálatokra. Ilyen „output adat” például: a publikáló szerzők száma, földrajzi eloszlásuk, az egyes években produkált közlemények száma, az egyes közlemények vagy egy szerző által kapott idézetek száma.

Moravcsik munkájának megjelenésétől mostanáig eltelt időben sem pangott a munka a tudománymetria területén. Mint hangsúlyozza, a tudomány növekedésének, a tudományos kommunikáció és a tudományos tevékenységnek számos aspektusa beért a vizsgálatra.

Az ezen a területen dolgozók számára eddig probléma volt, hogy nem találhattak olyan megfelelő folyóiratot, amelyben tudományometriai tanulmányokat közölhettek volna. Tudományometriai cikkek a *Science*-től és *Nature*-től kezdve a *Journal of Documentation*-ig, a *Social Studies of Science*-ig, az *American Sociological Review*-ig, az *American Psychologist*-ig és a *Journal of the American Society for Information Science*-ig bezárólag különféle folyóiratokban jelentek meg, hogy csak néhányat említsünk. Ezen terület irodalma a gyorsan növekvő területekre jellemző.

Tekintettel erre a helyzetre, sokan közülünk, akiket érdekel a tudománymetria, úgy éreztük, hogy régóta esedékes egy folyóirat megalapítása ezen a területen. 1978 szeptemberében megjelent egy ilyen folyóirat, a *Scientometrics* első száma. A magyar Akadémiai Kiadó és a holland Elsevier Tudományos Kiadó Társaság közös kiadásában jelenik meg. A főszerkesztők Beck, Price, Dobrov és Garfield. A *Scientometrics* című folyóiratot a *Current Contents* és a *Social Sciences Citation Index* jegyzi. Évente hat alkalommal jelenik meg.

Első öt számában a *Scientometrics* a tudománnyal és tudománypolitikával kapcsolatos témák széles skáláját mutatta be. Az 1979 januári szám például olyan témákkal foglalkozott, mint a francia tudományos elit termelékenysége és „láthatósága” a nemzetközi mezőnyben,²⁴ vagy a Svéd Társadalomtudományi Kutatási Tanács által juttatott anyagi támogatások elosztása.²⁵ A folyóirat munkatársai között sok olyan kutató van, akik maguk is tevékenyen járultak hozzá a terület kialakításához és meghatározásához.

A *Scientometrics* nemzetközi folyóirat. A tudomány mérése nemcsak az iparilag fejlett országokban, hanem a világ fejlődő területein is fontos témává vált. A közvélemény mindenütt a szűkösen rendelkezésre álló kutatási ráfordítások jobb hasznosítását követeli. A tudománymetria olyan természetű kvantitatív adatokkal szolgálhat, amelyek a döntéseket hozók számára sokat mondanak. Az ilyen adatokból levonható kvalitatív következtetések helyessége mindig azon múlik majd, hogy mekkora a bölcsesség, amellyel alkalmazzák őket.

I. 2. A TUDOMÁNYMETRIA EREDMÉNYEINEK RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA*

Az Akadémia testületi tevékenységének egyik fontos, periodikusan visszatérő feladata az egyes tudományágazatok helyzetének, fejlődésének elemzése és az eddigi eredményekre épülő hosszabb-rövidebb távú tervek elbírálása. A szakigazgatási szervek igyekeznek ezekre a bírálatokra támaszkodni, sok esetben azonban a testületi állásfoglalás nem eléggé egyértelmű ahhoz, hogy a döntéshozatalhoz megfelelő alapot szolgáltatasson. Ezért mindazok, akik munkabizottsági, bizottsági vagy osztályszinten részt vesznek ebben a tevékenységben, már hosszú ideje keresik a módját, hogyan lehetne a véleményezési rendszert objektívebbé tenni.

A kutatóhelyi beszámolók és tervek jelenlegi „anonim” bírálóit két tényező befolyásolja: egyrészt véleményük *eleve* szubjektív, másrészt *tudatában is vannak* véleményük szubjektivitásának, tehát tartózkodnak a szélsőséges (főképp a rossz) vélemény kimondásától. Nehezíti helyzetüket az is, hogy a kutatóhelyi beszámolók készítésének egységes szempontjai ellenére, a rendelkezésükre bocsátott anyag annyira heterogén, hogy relatív értékrendet sem lehet megbízhatóan felállítani. Ezen a helyzeten javítandó, a Kémiai Tudományok Osztályának elnöke már 1972-ben kinevezett egy ad hoc bizottságot, amelynek jelen cikk szerzői is tagjai voltak. Ez a bizottság sem tudott azonban kielégítő megoldást ajánlani, mert a számba jöhető „mutatók” objektivitását a bizottság tagjai szubjektív véleményük alapján tartották jónak vagy vonták kétségbe. Ezért célszerűnek látszott a számunkra, hogy egy sok szempontot figyelembe vevő tudomány-metria tanulmányt készítsünk, amely objektív adatokkal erősíti meg azt a véleményünket, hogy a tudományos tevékenység mennyisége, minősége és hatékonysága valóban mérhető.

A tudománymetria (naukometrija, scientometrics) a tudománytan aránylag fiatal területe, amelyet szovjet kutatók kezdtek önálló ágazatnak tekinteni a hatvanas évek végén.¹⁰ Tudásunk szerint hazánkban e területtel eddig még nem foglalkoztak, kivéve egy 1970-ben megjelent általános tudománytani rövid ismertetést, amelyből itt idézünk:²⁶

„Részben tudománytörténeti, részben tudományfejlődéstani jellegűek azok az utóbbi időben elterjedt — és ugyancsak erőteljesen interstrukturális — kísérletek, amelyek a tudomány fejlődésének olyan törvényszerűségeit tanulmányozzák, amelyek a tudomány méretei növekedésének, terjedelme gyarapodásának problémáit ölelik fel. A tudomány funkcionálásának a statisztika és matematika (illetve matematikai statisztika) módszereivel történő tanulmányozását jelenleg az iparilag fejlett országokban olyan mértékben folytatják, hogy e kutatási terület külön elnevezést is kapott: a *tudománymetria* nevet” . . . „A *tudománymetria* feladata az is, hogy kutassa a kvantifikálhatóság kritériumait, lehetőségeit, érvényességi körét és korlátait, s szükség esetén megtegye a megfelelő kritikai észrevételeket is.”

Nem kívánunk e helyen a terület irodalmáról teljes és részletes összefoglalást adni. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a tudománymetria módszerek e dolgozat elején említett kérdésekre való alkalmazása még fejlődésének kezdeti szakaszában van, és ez a megjelent publikációkban híven tükröződik.²⁷⁻³³

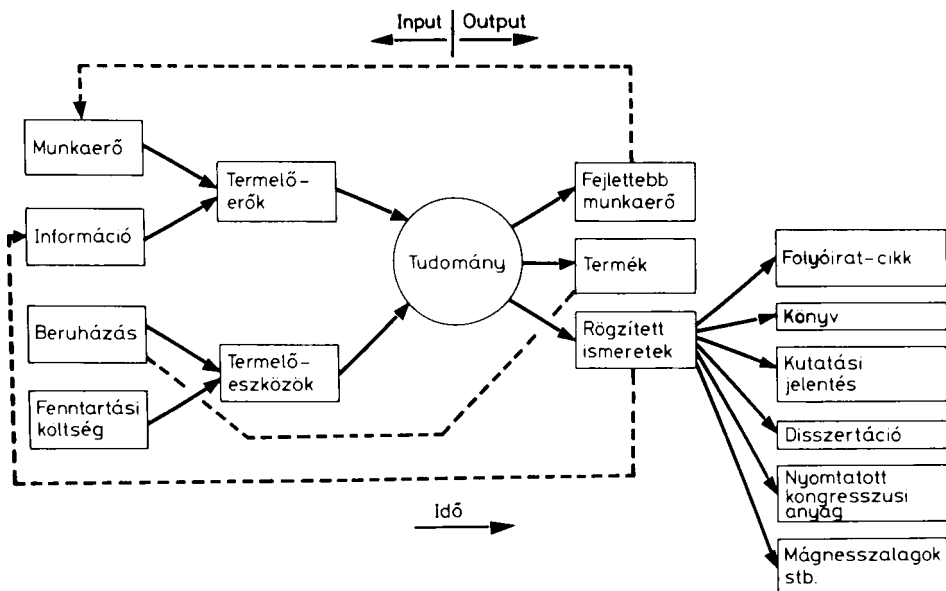
*Ruff Imre, Braun Tibor, *Magyar Tudomány*, 22 (1977) 117–125.

Fejlődésének kezdeti szakaszában a tudománymetria, mint minden tudomány – csak a fő összefüggések feltárására törekedett. Itt is érvényesült a „principle of limited sloppiness”,³⁴ a korlátozott hanyagság elve, amikor kvantifikálási módszerei még nem voltak eléggé kifinomultak. Az újabb időben azonban a „hanyagság” egyre korlátozottabb lett, amivel a megállapított törvényszerűségek is finomultak. Elérkezettnek látszik az az idő, amikor ez a tudományág alkalmazottá válhat mind az elért tudományos eredmények értékelése, mind az ezekre alapozott tervezés hasznára.

A tudománymetria alkalmazása hazánkban és az olyan országokban, ahol a tudánszervezés meglehetősen centralizáltan folyik, sokkal ígéretesebb mint pl. az Egyesült Államokban, ahol a különböző alapítványok decentralizált finanszírozási rendszere uralkodik. Így például a szocialista országok közül a Szovjetunióban, Lengyelországban és Csehszlovákiában folyik már többé-kevésbé kiterjedt tudománymetriai kutatás.^{10, 27}

Ezen a helyen kell rámutatnunk arra, hogy éppen a tudománymetriai kutatás hazai hiánya az alkalmazásokon túlmenően alapkutatási igényeket is támaszt, mert az általános törvényszerűségeket főleg „nemzetekfeletti” szinten vagy egy nagy országra vonatkozóan állapították meg, és korántsem biztos, hogy a mi viszonylag kis tudományos közösségünk, illetve a magyar tudomány méretei elegendően nagyok ahhoz, hogy az általános törvényszerűségek módosítás nélkül érvényesek legyenek.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a tudománymetria nem azonos sem a tudománytannal,²⁶ sem a tudomány-szociológiával, amelyektől módszertanilag különbözik. A tudománymetria csak másodlagosan foglalkozik a társadalmi termelés és tudomány, a többi felépítmény és a tudomány kölcsönhatásával, és az ezzel összefüggő ideológiai kérdésekkel. Módszereiben sokkal inkább hasonlít a természettudományokhoz, mint a humán tudományokhoz. Ebből következik az, hogy főképp természettudományos képzettségű kutatók művelik: az esetleges műhibákat csak az tudja a minimumra csökkenteni, aki tisztában van a természettudományokkal foglalkozó kutatók publikációs és hivatkozási szokásaival, a kollektív munka jellegével, a kooperációk mechanizmu-



1. ábra. A tudomány „működési mechanizmusának” egyszerűsített folyamatbrája

sával, a kutatók hierarchikus rétegződésével, egyszóval a természettudomány vagy egy adott diszciplína „működési mechanizmusával”.

Miután a tudománypolitikai döntések helyessége mindannyiunknak, akik saját szaktudományunkban eredményesen szeretnénk dolgozni és továbbdolgozni, alapvető érdeke, nem érezzük haszontalannak azt a munkát, amelyet a jelen tudománymetriai vizsgálatra fordítottunk. Modellként a magyar elektrokémiát választottuk, egyrészt azért, mert a kezdettől napjainkig rendelkezésünkre állt a terület hazai bibliográfiája, másrészt mert ennek a mintának a terjedelme statisztikailag megfelelőnek látszott. Tapasztalataink alapján egyébként is az ilyen jellegű felmérés egy-egy akadémiai munkabizottság, tématerület, kutatóintézet, esetleg bizottság, sőt a Tudományos Minősítő Bizottság hatáskörén belül látszik célszerűnek.

A tudomány „működési mechanizmusában” való eligazodás, az igen sokféle kölcsönhatás és visszacsatolás elemzése céljából az 1. ábrán látható folyamatábrából indultunk ki. Az ábra középvonalától balra helyeztük el a betáplált paramétereket, jobbra a mechanizmus működése során „termelt”-eket. Az input és output minden tényezőjéhez hozzátartozik annak minden attribútuma (minőségi és mennyiségi jellemzők, pl. a munkaerő nyelvtudása, a közlemények megjelenési helye, nyelve, a beruházás amortizációja stb.), tehát a tényleges tényező köre sokkal bővebb az ábrán feltüntetettéknél.

A paraméterek időbeli változása

A tudomány gépezetének működése időben és rekurzíve folyik. A működés sebességére minden egyes paraméter időbeli változása felvilágosítást adhat: mérhetjük a mennyiségi termelést akár a megjelent közlemények, akár a tudományosan minősített munkaerő számával; a betáplálást akár az összes anyagi ráfordítással, akár a foglalkoztatottak számával, feltéve, hogy a gépezet káros veszteségek nélkül működik, azaz nem jelentős pl. a fejlettebb munkaerő egy részének eltávozása termelésirányítási vagy adminisztrációs munkakörbe, vagy a betáplált eszközök és termelőerők nem-tudományos feladatokkal való ellátása.

A „fejlődés” fogalmát tehát az egyes tényezőknek az idő függvényében való változása-ként foghatjuk fel. A paraméterek azonban nemcsak mennyiségi, hanem minőségi jellemzőket is tartalmaznak, mégpedig más és más súllyal, így az időbeli növekedés különböző sebességű lehet az egyes tényezőkre vonatkozóan. Megállapították, hogy minél magasabb minőséget hordoz a vizsgált tényező, vagy ugyanazon tényezőn belül minél magasabb minőségi kritérium szerint szelektált adatokat tekintünk, annál lassúbb a fejlődés, de az esetek túlnyomó részében exponenciális.³⁵ Az exponenciális növekedési törvény rendkívül általánosnak mutatkozik, és igen nagy időintervallumokon belül is töretlenül érvényre jut.

A növekedés ütemének jellemzésére általában az ún. kétszereződési időt használják, amely bizonyos fluktuációktól eltekintve (pl. háborúk vagy gazdasági válság, esetleg egy rossz tudománypolitikai döntés) nagy állandóságot mutat egy adott paraméter esetén. (Érdemes megemlíteni, hogy stagnálási periódusok után a tudományos tevékenység felgyorsul, mondhatni, a lemaradást behozandó.)

Ha olyan paraméterek időbeli növekedését tekintjük, amely a tudomány fogalmával még éppen összeférő minőséget takar (tehát a tudomány szempontjából nem állítunk fel semmi egyéb megszorító minőségi kritériumot), akkor a kétszereződési idő – diszciplínától függően – 7–10 év között adódik. Ilyen pl. az összes publikációk száma, a tudományban és fejlesztésben foglalkoztatottak száma, a tudományos közlemények szerzőinek száma stb. Ha viszont magas minőségi kritériumot állítunk fel, a kétszereződési idő mintegy 20 év (pl. akadémikusi szintű vagy társadalmilag a legmagasabb szinten elismert tudósok száma, vagy a felfedezett aszteroidok száma,¹⁴ vagy a matematika egyes ágaiban a valóban elvileg új összefüggések száma³⁵ stb.).

Az exponenciális fejlődés a tudomány egészére nézve mindeddig töretlen. De megmaradhat-e a fejlődés ilyenek? – D.J. de Solla Price, a tudománymetria egyik legnagyobb alakja, már az ötvenes évek végén kimutatta, hogy a tudomány fejlődési rátája lényegesen meghaladja a népesség, a társadalmi össztermék, sőt az egyetemet végzettek számának növekedési ütemét, el fog tehát jönni az az idő – és ezt ő akkor a hetvenes évek tájékára várta –, amikor a tudományba betáplálандó tényezőket a társadalom már nem tudja szolgáltatni: a tudomány további exponenciális növekedése a társadalomtól aránytalanul nagy, sőt teljesíthetetlen áldozatokat kívánna. Price elnevezése szerint a tudomány ekkor a „big science” korszakába lép, szemben a „little science” eddigi korszakával: érett, „felnőtt”, „nagy” tudomány keletkezik, melynek mennyiségi fejlődése lelassul.^{14, 41} (Arra vonatkozóan, hogy ez a lelassulás a tudományos tevékenység milyen minőségével és hatékonyságával kompenzálódik esetleg, ma még korai lenne prognózist adni.)

A tudomány mennyiségi növekedésének függvénye a kezdeti exponenciális helyett az ún. logisztikus (az arcus tangenshez hasonló) görbét fogja követni.^{10, 14, 41} Mindannyian érezzük már ma is itthon – de ez világjelenség –, hogy a hatvanas évek végétől egyre nagyobb ellenállásba ütközik pl. a kutatáshoz szükséges anyagi ráfordítások vagy újabb státusok megszerzése. Úgy tűnik, hogy ez a jelenség nem néhány évig tartó átmeneti állapot, hanem a tudomány növekedési ütemének világméretben bekövetkező minőségi változása.

Félreértés ne essék, nem a lélekharang szól a tudomány felett, de a jelek azt mutatják, hogy új korszak kezdődik, amelyben tudatosan „manipulálni” kell a tudományt: növelni kell termelékenységét, kevesebb és egyre kevesebb „selejtgyártást” engedve meg. Nyilvánvaló, hogy a tudománypolitikai és -szervezési kérdésekben ez az új korszak igen magas követelményeket állít elénk.

Hadd idézzük ehelyt Price könyvének utolsó mondatait:¹⁴

Manapság „... a tudomány állapotában olyan változásnak vagyunk tanúi, amelyet nem láthattunk az utóbbi 300 év során. A tudományos érettség új állapota, amely ránk fog törni a közeli években, kiteljesítheti vagy összeroppanthatja civilizációinkat, megérlelhet vagy tönkretelhet bennünket. Amíg ez bekövetkezik, fel kell készülnünk a tudomány növekedésének általános megértésére, és keresnünk kell a hatalom átvételére alkalmas felelős tudósokat, akik a demokratikus ellenőrzési rendszeren belül felelőssé tehetőek és jobban tudják, hogyan tegyék rendbe a házuk táját, mint bárki más bármikor máskor.”

A tudomány „hajtóereje” és visszacsatolások

Feltehető a kérdés – bár a tudománymetria körén bizonyos fokig kívül esik a válasz –, mi hajtja a tudomány gépezetét. A motivációk négy fő csoportba oszthatók: a társadalmi termelés és a tudomány, a többi felépítmény és a tudomány, illetve a diszciplínán belüli kölcsönhatások.³⁶ Ezeket az összefüggéseket a tudománytan igyekszik megvilágítani, de a tudománymetria is foglalkozik egyes aspektusokkal. Az egyén szintjén jelentkező motivációkat az anyagi és társadalmi elismerés, illetve a szakmán belüli erkölcsi elismerés motívum-csoportjaira lehet bontani. E tényezők és a tudományos tevékenység közti összefüggéseket a tudománytörténet, a pszichológia, a szociológia, de részben a tudománymetria is igyekszik feltárni.

Ide kívánczik annak tárgyalása, miért jelenik meg a tudományos eredmény az esetek legnagyobb részében közlemény (vagy általában rögzített ismeretanyag) formájában. Az egyéni motivációk szintjén a tudományos eredmény azzal válik valaki vagy valakik sajátjává, tulajdonává, ha birtokolják annak a felfedezésnek a prioritását.^{37, 38} (Gondoljunk csak a középkori tudósokra, akik titkosírással közölték egymással eredményeiket, de a kódot csak megfelelő idő eltel-

tével bocsátották a többiek rendelkezésére.) Mivel a leírt (rögzített) és nyilvánosan publikált közlemény reprezentálja a kutató „tulajdonjogát”, nem is annyira meglepő, hogy ugyanaz az eloszlási törvény érvényes adott számú cikk szerzőinek száma és az általuk írt cikkek száma közötti összefüggésre, mint a magántulajdonon alapuló társadalom javainak az egyének közti eloszlására: sokaknak jut kevés és keveseknek sok.

Az anyagi javaknak ilyen nem-Poisson-eloszlását először Pareto vizsgálta és megállapította, hogy adott mennyiségű vagyonnal rendelkező emberek száma a vagyon nagyságának 1,9-ik hatványával fordítva arányos. A tudomány „vagyoneloszlására” (termelékenységre) Lotka állította fel a hasonló törvényt.^{35, 40}

$$n_{aj} = \frac{6}{\pi^2} N_a \frac{1}{j^2}, \quad (1)$$

ahol n_{aj} az i számú közleménnyel rendelkező szerzők száma, N_a az összes szerző száma. Részletesebb vizsgálatok kimutatták,^{40, 41} hogy a törvény általánosabb formája:

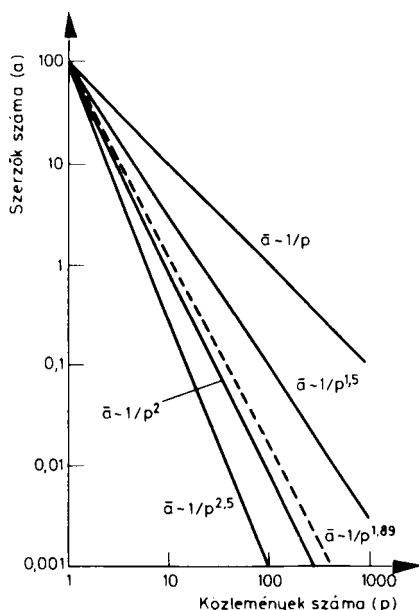
$$n_{aj} = k \frac{1}{j^m}, \quad (2)$$

ahol $1 < m \leq 2$ (ritka esetben ~ 3) és k állandó. Ha nagyszámú szerzőt tekintünk, akik egymástól viszonylag függetlenül, különböző intézményekben, országokban dolgoznak, akkor m nagyon közel esik 2-höz. Nagyobb fokú kooperációs kölcsönhatásban álló szerzők esetén m értéke inkább 1-hez áll közelebb (ugyanazon intézmény, kis országok ugyanazon szakterületével foglalkozó kutatói).⁴¹ Ha a kooperációs együttműködést valamilyen módon kiszűrjük, amire a legalkalmasabb az egyszerű szerzőség (authorship) helyett az ún. funkcionális szerzőség figyelembevétele (minden cikk csak annyiadrészben az illető szerzőé, ahány társszerző írta), akkor m értéke nagyon jó közelítésben 2-vel vehető azonosnak (2. ábra).

Ez a „tulajdon-eloszlási” törvényszerűség azonban nemcsak a szerzők és az általuk írt közlemények számára igaz, hanem a tudományos információeloszlás egyéb vonatkozásaira is: igazolták pl., hogy a folyóiratok olvasottsága ugyanilyen nem-Poisson-eloszlást mutat. Vannak olyan folyóiratok, amelyeket egy könyvtárban hosszabb időn keresztül senki sem vesz igénybe, másokat igen sokan forgatnak.⁴²

Felvetődik a kérdés, vajon le lehet-e választani a tudomány munkaerőkészletéről a kevésbé termelékeny nagy hányadot anélkül, hogy a termelékeny kisebbség tevékenysége csorbát szenvedjen, vagy – a könyvtári folyóiratok példáján – le lehet-e mondani a csak elvétve használt folyóiratok előfizetését anélkül, hogy a könyvtár használhatósága csökkenjen. Vannak adatok, amelyek bizonyítják, hogy ezt – ha egyáltalán lehetséges – csak nagyon körültekintően és korlátozottan lehet megtenni, mert a durva, csak mennyiségi szempontok szerint végrehajtott beavatkozás azt eredményezi, hogy olyan új eloszlás áll elő, amelyben ismét lesznek nagyobb tömegben kis termelékenyséű kutatók (akik a beavatkozás előtt nem voltak azok, de megfosztották őket a kis termelékenyséű munkatársaiktól), illetve újra lesznek olvasatlan folyóiratok (amelyek eredetileg nem voltak azok, de csökkent a könyvtár össz-látogatottsága, mert csökkent a folyóiratkinálata).⁴³ A Lotka-törvény törvény volta éppen ebben mutatkozik meg: meg gondolatlan „érvénytelenítése” után automatikusan újra érvényessé válik.

Mindez természetesen nem jelenti azt, hogy nincs mód a tudományos munkaerő szelekciójára. A fenti törvény ui. mennyiségi törvény; ha minőségi szelekciót alkalmazunk, a törvény érvényben marad. Gyenge minőségű közleményekkel rendelkező kutatókat egyenlő valószínűséggel találunk a kis- és nagytermelékenyséűek között. Ha ezek számát csökkentjük megfelelő ad-



2. ábra. A tudományos termelékenység tipikus eloszlásai (J. Vlachy: *Wissenschaft und Gesellschaft*, Akademie Verlag, Berlin, 1974, Band 3, 140 old.) A jelen cikkben alkalmazott jelölés szerint $\bar{a} = n_{a,i}$ k %-ában és $p = i$.

$$\bar{a} \sim \frac{1}{p} - \text{Intézetek; } \bar{a} \sim \frac{1}{p^{1,5}} - \text{tudományos testületek; } \bar{a} \sim \frac{1}{p^{1,89}} - \text{Pareto-törvény (vagyoneloszlás);}$$

$$\bar{a} \sim \frac{1}{p^2} - \text{univerzális bibliográfiák és folyóiratok; } \bar{a} \sim \frac{1}{p^{2,5}} - \text{technikai és orvosi folyóiratok}$$

minisztrációs eszközökkel, akkor valószínű, hogy a maradék produktivitásának eloszlási törvénye sértetlen maradhat.

A Lotka-törvény az igen nagy termelékenyséű kutatók esetén rendszerint eltéréseket mutat: vannak a törvényszerűnél lényegesen termelékenyebb kutatók, ami azzal magyarázható, hogy egy adott nagyobb számú közlemény, illetve eredmény elérése után már könnyebb újabb cikket írni, újabb eredményt elérni. Ugyanez vonatkozik az elismerésre is. Kimutatták, hogy a kiemelkedő (már neves) kutatók aránytalanul nagyobb elismerésben részesülnek tudományos teljesítményeikért, mint azok a kutatók, akik hasonló teljesítményt produkáltak, de viszonylag még ismeretlenek. E jelenséget, melynek okai rendkívül összetettek, Merton⁴⁴ „Máté-effektusnak” nevezi: „Mert mindenkinek, a kinek van, adatik, és megszorítottatik; a kinek pedig nincsen, attól az is elvétetik, a mi je van” (Máté XXV, 29; *Károli Gáspár* fordítása).

A tudomány mechanizmusának működése során tehát a munkaerő struktúráját elsősorban a Lotka-törvény elemzése adja meg a konkrét esetekben. Ez a törvényszerűség természetesen igen sokrétű hatásokat foglal magában, melyek további részletezésétől ehelyt el kell tekintenünk.

Ami a bemenő információkat illeti, a törvényszerűség sokkal egyszerűbbnek látszik: az időtől, és így a rendelkezésre álló információ mennyiségétől függetlenül az újabb ismeretanyag előállításához szükséges információ nagyjából állandó: egy cikkben hivatkozott munkák száma átlagosan 15.*

Ez a statisztikai átlag azonban nem azt fejezi ki, hogy a felhasznált információ nem fejlődik az idő során, hanem – bizonyítottan – azzal magyarázható, hogy a felhasználható információk bizonyos avuláson mennek keresztül, és mindenkor főleg a közlemény megírásának időpontját közvetlenül megelőző időszakban született eredmények befolyásolják az új eredmények születését. A korábbi eredmények tehát áttételesen mintegy le-nem-írt „loc. cit.”-ként kerülnek további felhasználásra. Különösen igaz ez azokban az esetekben, amikor egy korábbi munka helyett összefoglaló cikkekre vagy monográfiára hivatkoznak.

A hivatkozások számának állandóságát továbbá az is befolyásolja, hogy viszonylag ritkábban fordul elő az adott témát érintő összes munka átfogó említése; sokkal gyakoribb, hogy csak a releváns dolgozatokra történik utalás, tehát a folyamat minőségi szelekciót is magában foglal. Azt pedig már a korábbiakban említettük, hogy a releváns munkák száma kb. kétszer olyan lassan nő, mint az összes közlemények száma.

Tovább csökkentik a hivatkozások számát azok az esetek, amikor közismert munkákra, „név”-állandókra, „név”-módszerekre, „név”-törvényekre (Planck-állandó, Mössbauer-effektus) stb. hivatkoznak, illetve explicite nem hivatkoznak. A magas minőségű hányadot érintő hivatkozásoknak ezt a hiányát nem kompenzálja az a ritkább eset, amikor pusztán történeti okokból hivatkoznak korai fontos munkákra.

A felhasznált információ látszólagos stagnálását tehát a minőségi szelekció, a látens másodlagos hivatkozások és a közismertté válás együttes hatása okozza.

Ami a kutatási ráfordításokat illeti, az exponenciális növekedési törvényen túlmenően még egy igen fontos tényező érdemel említést. Price kimutatta, hogy – mivel az összes közlemények számának növekedési üteme kb. kétszerese a releváns eredményeket tartalmazó közleményekének – a mindenkor rendelkezésre álló összes információk számának mintegy a négyzetgyöke a releváns információ – legalábbis a „little science” korszakában. Így minden új releváns eredmény megtermeléséhez az elengedhetetlenül szükséges tényezők négyzetével arányos munkaerőt, beruházást stb. kell biztosítani. Kissé vulgarizálva: a tudomány „négyzetesen” kerül többbe, mint amennyit „megér”. Másrészt a tudománynak köszönhető mai civilizációnk és technikai színvonalunk, így bátran állítható, hogy még így is megérte. Ha viszont a jövőben már nem engedhető meg a tudomány további töretlen mennyiségi növekedése, minőségileg jobb tudományos munka kell, hogy elkerüljük a technikai színvonal fejlődésének hasonló lelassulását.

Minőségi paraméterek

A tudománymetriai irodalomban még vita folyik arról, hogy milyen mértékig lehet használni egyes munkák vagy kutatók minősítésére az őket idéző közlemények számát mint kvantifikált minőségi paramétert, de az már egyhangúan elfogadottnak látszik, hogy a *Science Citation Index* 1964-ben való publikálása óta az idézetek száma a ma rendelkezésre álló legjobb paraméter. Cole és Cole³⁶ a publikációs lista hosszúságának mint értékmérőnek az alkalmazásáról bebizonyítja, hogy alapjában helytelen következtetésekre ad módot a jelenleg uralkodó szerkesztési gyakorlat mellett, amikor mindent le lehet közölni, ha nem az egyik, akkor a másik folyóiratban.

Az idézet-analízis módszere már igen szép számú sikert könyvelhet el.^{28, 29, 36} Az Egyesült Államokban munkajogi bírói döntés is született ezen az alapon.³² Ugyanakkor elővigyázat-ra intő hangokat is hallatnak egyes szerzők, de csak abban az értelemben, hogy az idézet-analí-

³⁶Az angol „reference” és „citation” szavakkal jelölt fogalmakat célszerű a magyarban is megkülönböztetni.

A továbbiakban hivatkozásnak nevezzük azt, amikor egy adott cikk az irodalomjegyzékben felsorol más munkákat; idézetnek pedig azt értjük, ha más munkák irodalomjegyzékében fordul elő a szóban forgó cikk.

zis nyakló nélküli alkalmazása többet árthat a módszer elfogadtatásának, mint amennyit használhat.

Mindenekelőtt tisztázni kell, hogy mi az a minőség, amit az idézet-analízis feltárhat. Természetes dolog, hogy Mendel- vagy Giordano Bruno-szerű, „túl korán” jelentkező génuszok kvalitását rosszul tükrözi (bár éppen az utóbbi esetben el lehet képzelni, hogy igen sok negatív értelmű, elmarasztaló utalás lett volna Bruno munkájára, ha az általa kavart vitát cikkekben megjelentetik). Az ilyen kutatóknak abszolút értelemben igazuk volt, társadalmi értelemben, koruk relatív igazságához mérten azonban nem. Az idézetek száma a relatív minőséget tükrözi. Az a dékán tehát, aki a múlt században Mendel hátrányára gyenge tudományos munkának értékelte volna a genetikai törvények felfedezését, és ezért valaki másnak juttatott volna katedrát, a relatív, társadalmi méretekben elfogadható igazság alapján helyesen járt volna el. Lehet még azon is vitatkozni, hogy egy ilyen dékán ártott-e egyáltalán a tudományos fejlődésnek, hiszen kérdés, hogy DNS-szerkezet és molekuláris biológia nélkül hogyan tudott volna Mendel a fenomenologikus genetikánál mélyebbre jutni mégakkora tanszéki apparátus segítségével is.

Az idézet-analízis hibájaként nagyon sokszor az a tényező is szóba kerül, hogy a negatív értelmű hivatkozást is a minőséget növelő hatással veszi figyelembe. Cole és Cole ezzel szemben azzal érvel, hogy az igazán rossz dolgokat csak elvéve egyszer-ször idézik, majd eltűnnek a figyelembe nem vett közlemények sülyesztőjében. Ha egy elhibázott munkát az átlagosnál gyakrabban idéznek, akkor annak információtartalma mégis pozitívan befolyásolta a terület fejlődését (például úgy, hogy a kérdésre ráirányította a figyelmet), és hibája ellenére hasznos munkának kell elkönyvelnünk.

Az adott tudományágzat publikációinak abszolút volumene sem befolyásolja jelentősen az idézet-analízist. Igaz, hogy pl. egy biokémiai munkának potenciálisan nagyobb esélye van napjainkban arra, hogy idézzék, mert maga a terület igen nagy fejlődésben van. Ugyanakkor azonban hasonló arányban nagyobb az idézhető munkák száma is, ami csökkenti ezt az esélyt. Kimutatták pl., hogy a kisebb publikációs volumenű magfizika területén a munkákat ugyanakkora gyakorisággal idézik, mint a sokkal több publikációt termelő szilárdtest-fizika területén.³⁶

Az idézet-analízis használatakor nem elsősorban a fent említett tényezők kiszűrésére kell vigyáznunk, hanem sokkal inkább a feldolgozás során elkövethető hibákra.

Az egyik ilyen hiba abból adódik, hogy a *Science Citation Index*-et számítógép állítja elő, amelybe a bemenő adatok néha előírásokat tartalmazhatnak. Hasonló hiba adódhat névazonosság következtében, sőt a nem egységesített latinbetűs átírások miatt is. További torzulásokat okozhatnak az önidézetek és „rejtett” önidézetek (az önmaga munkáját idéző szerző nem első helyen álló szerző a hivatkozó cikkben). A tudománymetriai irodalomban eddig főleg az ún. egyszerű idézet-számlálást (simple citation counts) alkalmazták, amikor mindezek a hibák megamisíthatják az eredményeket. Nagyobb munkaigényű, de mentes ezektől az a módszer, amelyet mi követtünk a jelen értékelés során: nem a szerzőkre, hanem minden egyes cikkre gyűjtöttük össze az idézési adatokat, kiszűrve a közvetlen vagy rejtett önidézeteket. (Nem szándékunk kétségbe vonni a korábbi idézet-analízisek érvényét ezeknek a hibáknak ki-nem-szűrése miatt: az ilyen jellegű alapvető vizsgálatok általában viszonylag magas minőséget képviselő mintával dolgoztak [pl. Nobel-díjasok⁴³], amikor az ilyen hibák hatása elhanyagolható.)

Az idézetek számán kívül más minőségi paraméterek is alkalmazhatók. Ilyen pl. a Cole és Cole³⁶ által használt ún. „visibility factor”, amely széles körű, szakmán belüli közvéleménykutatáson alapul. Egy másik lehetőség a különböző erkölcsi elismerést tükröző szakmai díjak száma, amit főleg a legmagasabb kutatói rétegre lehet jól alkalmazni (ebben az esetben a díjak „rangsorát” állapították meg közvéleménykutatási átlagok segítségével).³⁷

Általánosságban megállapították, hogy a minőségi paraméterek egymással igen jó korrelációban ugyanazt az eredményt adják, míg a mennyiség és minőség között nem olyan egyértelmű a korreláció.

II. ORSZÁGOK ÉS SZAKTERÜLETEK

II. 1. ÖSSZEHASONLÍTÓ ADATOK A MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPKUTATÁS NEMZETKÖZI HELYZETÉRŐL*

Az egyes országoknak a világ tudományában való részesedését csak megbízható és összehasonlítható mennyiségi adatok alapján lehetne megállapítani. Ilyen adatok vagy egyáltalán nem, vagy csak a „tudományos nagyhatalmak” vonatkozásában és csak korlátozott mértékben állnak rendelkezésre.⁴⁵ További nehézséget jelent, hogy a különböző forrásokból nyerhető mennyiségi adatok a tudományos kutatási tevékenység más-más aspektusait mérik, és országok egyik paraméter szerinti rangsorolása nem mindig mutat jó korrelációt egy másik mutatószám szerinti. Célszerű ezért megkülönböztetni a kutatási tevékenység következő három, minőségileg különböző oldalát: a tudományos aktivitást, a tudományos eredmények termelését és a tudományos haladás szolgálatát.⁴⁶

A kutatási tevékenységnek a ráfordításoktól az emberi tudás gyarapításáig terjedő útján ezek három fázist jelentenek. Különlegesen kedvező esetben e három aspektus fedi egymást. Az esetek többségében azonban nem ez a helyzet. Tudományos aktivitáson, elsősorban a tudományos tevékenységre fordított javak fogyasztását értjük, nemzetközi összehasonlításra alkalmas mérőszám ennek a fázisnak a jellemzésére pl. az ország kutatógárdájának létszáma, a nemzeti jövedelem kutatásra fordított része stb. A második fázist képviselő tudományos termelés már bizonyos fokig a tudományos tevékenység hatékonyságával van kapcsolatban; mérhető pl. a rögzített új ismeretek mennyiségének, a tudományos közlemények számának meghatározásával. A legnehezebben az mérhető, hogy egy ország mennyire vesz részt az emberiség tudományos ismereteinek továbbfejlesztésében, a tudományos haladás szolgálatában. A jelen összeállítás a magyar természettudományos alapkutatás nemzetközi helyzetét kizárólag a tudományos eredmények termelésének (tudományos információáramlás) mérésén keresztül próbálja értékelni.

Nemzeti statisztikák adatairól eléggé köztudomású, hogy nemzetközi összehasonlításra alkalmatlanok. Ennek oka a pontos definíciók hiányától kezdve (kit tekintünk kutatónak, mit tekintünk kutatásnak és fejlesztésnek?) gazdasági tényezőkhöz képest (mennyire előnyös egy vállalatnak, ha a dolgozói közül többen tüntet fel kutatói munkakörben levőnek?) politikai tényezőkhöz terjed. Annak ellenére, hogy nemzetközi szervezetek, többek között az UNESCO is, kísérletet tettek és tesznek arra, hogy a nemzeti tudományos statisztikák egységesítését elősegítsék, ez a munka még nem hozta meg azt az eredményt, ami nemzetközi összehasonlításban megbízhatóan felhasználható lenne.

Torzításmentes adatokat azonban lehetőségünk van olyan forrásokból is szerezni, amelyek elsődlegesen nem statisztikai adatszolgáltatás céljára készültek. Ilyen források például azok a szakirodalmi információs rendszerek és adatbázisok, amelyek elsődlegesen a tudományos publikációk gyors és szelektív terjesztésére jöttek létre – az újabb időkben mágnesszalagokon is rendelkezésre álló formában (*Chemical Abstracts Condensates*, *Physics Abstracts* stb.). Elsődlegesen ugyancsak nem statisztikai adatok szolgáltatására, hanem szakirodalmi tájékoztatásra hozták létre az Institute for Scientific Information (Philadelphia) nagy adatbázisait, pl. a *Science Citation Index*-et.⁴⁷⁻⁵³

*Braun Tibor, Ruff Imre, *Magyar Tudomány*, 24 (1979) 824–832.

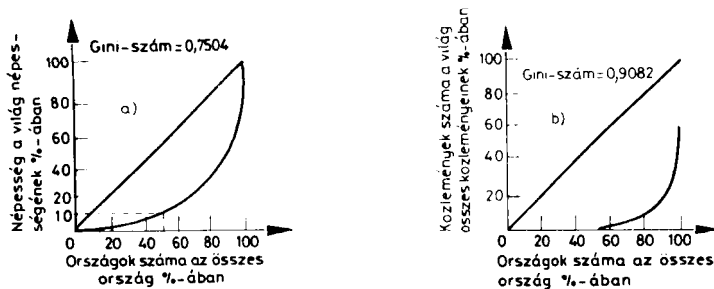
Ha ezeket a szakirodalmi információs adatbázisokat statisztikai vizsgálatoknak vetjük alá, akkor a nemzeti statisztikák nomenklatúrájához képest az egyes fogalmak bizonyos átalakuláson mennek át. A kutatóból szerző lesz, a kutatóintézetből a szerző postai címe, a tudományos eredményből cikk vagy könyv, és a tudományos eredmény „hatásossága” a független idézetek gyakoriságává válik. Azonnal le kell szögeznünk, hogy az ezekből a forrásokból nyert mérőszámok nem hibátlanok. A sokfajta ok közül csak néhányat sorolunk itt fel: egyetlen információs adatbázis sem teljes, a legtöbb beismerten nem is törekszik teljességre; csak egy adott szakterület, vagy a szakterületek egy tágabb csoportját ölelik fel, de ezekből egy ország teljes tudományos tevékenységére csak megfelelő óvatossággal lehet következtetni, részben a hiányok, részben az átfedések miatti többszörös előfordulások következményeképpen; az információs adatbázisok elkészítőinek nemzeti és földrajzi hovatartozása szerint is adódhat bizonyos egyoldalúság.

Amint már ebből is látszik az információs adatbázisokból nyerhető adatok sztochasztikus változóknak tekinthetők, és mint ilyenek, nemzetközi összehasonlításra messzemenően alkalmassak lennének, ha a fentebb utolsónak felsoroltak nem intenének különös óvatosságra. Magyarország esetében az általában nyugaton készülő szakirodalmi információs adatbázisok hátrányos torzítást eredményezhetnek. Ez a torzítás várhatóan akkor a legkisebb, ha a *Chemical Abstracts*, *Physics Abstracts*, *Medline* adatbázisok valamelyikét használjuk forrásként, de már nagyobb lehet, ha az összes természettudományt és az orvostudományt felölelő *Science Citation Index* adatbázisa alapján értékelünk. Ez utóbbi viszont – azzal, hogy csak a „jobb” folyóiratokat figyeli – bizonyos minőségi szelekciót is ad, így nemcsak a tudományos termelés, hanem többé-kevésbé a haladás szolgálatáról is felvilágosítást nyújt.

A tudományos eredmények nemzetközi eloszlása

Köztudomású, hogy az országok területe, népessége, nemzeti vagyona mennyire egyenlőtlenül oszlik meg a világban. A tudományos ismeretek termelésének mérőszámául használt tudományos publikációk számának eloszlása még az előbbieknél is egyenlőtlenebb. Szemléletesen mutatja ezt a 3a és 3b ábra összehasonlítása, amelyeken a világ népességének és a publikációk számának eloszlása szerepel az ún. Lorenz-féle ábrázolásban.⁵¹ Az ábrákon a 45 fokos egyenes képviselné a teljesen egyenletes eloszlást, és a görbéknek ettől az egyenestől való eltérése annál nagyobb, minél egyenetlenebb az eloszlás. Az ún. Gini-féle szám, amely a Lorenz-görbének a linearitástól való eltérését méri, annál közelebb esik az 1-hez, minél egyenetlenebb és annál közelebb a 0-hoz, minél egyenletesebb az eloszlás. A két ábra összehasonlításából látható, hogy – lévén a tudományos eredmények termelése egyenetlenebb eloszlású, mint a népesség – nem várhatjuk, hogy egy ország publikációtermése arányban álljon a népességével. A bruttó nemzeti össztermék hasonló eloszlási görbéje 0,8473 Gini-számnak felel meg, tehát még az anyagi javak nagyon egyenlőtlen megoszlása is egyenletesebb, mint a tudományos termelésé.

Ez a nagyon egyenetlen eloszlás természetesen igen éles versengés eredménye, és a tudományosan kevésbé fejlett országok előretörésével a jelenleg előnyös helyzetben levő országok szűkséggé viszonylagos hátrányba kerülnek. Az idővel egyre egyenletesebbé váló eloszlás mellett egy ország tudományos erőfeszítéseinek eredményességét már akkor is pozitívnak kell értékelni, ha meg tudja őrizni helyét az országok rangsorolásában.



3. ábra. Az országok népességének és tudományos produktivitásának eloszlási görbéi az ún. Lorenz-féle ábrázolásban

Magyarország helyzete a következő adatok tanúsága szerint pozitívan értékelhető. Ha ugyanis a felhasznált adatok valóban torzítanak Magyarországot rovására a bevezetőben már említett módon, akkor valós helyzetünk a rangsorolásokban csak a táblázatokban feltüntetettnél jobb lehet.

Magyarország helyzete néhány tudományág világrangsorában

Az 1. táblázatban az egyes országok fizikai tárgyú publikációtermelése látható a *Physics Abstracts* 1971–76. évi köteteinek alapján. A táblázatból kihagytuk a két vezető tudományos nagyhatalmat, a Szovjetuniót és az Egyesült Államokat, mert azokat adatforrásunk sem közölte. Látható, hogy Magyarország a két „nagyot” számolva a 19. helyen, nagyjából hasonló népességű és hasonló vagy kissé nagyobb fejlettségű országok társaságában helyezkedik el. A táblázatból az is kitűnik, hogy Magyarország a vizsgált viszonylag rövid periódusban megtartotta rangsorbeli helyét.

A 2. táblázat a *Chemical Abstracts* adatai alapján készült. Magyarország ebben a 16. helyet foglalja el. A részesedési arányszámok időbeli csökkenéséből kitűnik, hogy a magyar kémiai kutatás cikktermelése az utóbbi években enyhén visszaesett. Az 1975-ös 0,8 %-os részesedésünk a világ cikktermeléséből 2667 cikknek felel meg. Tekintettel arra, hogy a *Chemical Abstracts* igen sok fizikai és biokémiai-biológiai cikket is referál, ez a szám természetesen nagyobb mint a KSH összesítéséből adódó mintegy 800 cikk.⁵⁴ Így az időbeli viszonylagos visszaesés nemcsak a kémiára, hanem a hozzá közel eső tudományágakra is vonatkozhat.

A 3. táblázatban a mérnöki tudományok egy speciális területéről készült statisztika adatai láthatók. Magyarország rangsorbeli helye ismét az előzőkhöz hasonló, tehát kissé kedvezőtelenebb. 1975-ben a KSH adatai szerint az idevágó tudományágzat 198 idegen nyelvű közleményt tüntet fel, míg a 3. táblázatban levő adatnak 184 publikáció felel meg.⁵⁴

A 4. táblázatban az orvosi-biológiai közlemények számának országonkénti eloszlását tüntetjük fel. Magyarország a 20. helyet foglalja el, évi 1307 közleménnyel. Ezzel összehasonlításként a KSH adata: 1241 idegen nyelvű közlemény.

1. táblázat

Az egyes országok részesedése a világ fizikai tárgyú folyóiratcikk-termeléséből a *Physics Abstracts* adatai alapján

Ország*	Részesedési % a világtermelésből					
	1971	1972	1973	1974	1975	1976
3. Japán	5,0	4,7	5,3	6,0	6,5	7,8
4. NDK + NSZK	5,1	5,0	5,3	7,0	6,3	7,4
5. Anglia	6,9	6,8	6,5	7,7	6,8	7,3
6. Franciaország	3,9	4,6	4,3	5,5	4,7	5,4
7. Kanada	4,0	3,5	3,3	4,7	3,3	3,6
8. India	2,0	2,6	2,0	2,5	2,8	3,4
9. Olaszország	1,8	1,6	1,7	2,1	1,7	2,0
10. Hollandia	1,2	1,2	1,2	1,4	1,7	1,6
11. Lengyelország	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	1,5
12. Ausztrália	0,9	1,1	0,9	1,1	1,2	1,4
13. Svájc	1,0	0,9	1,2	1,4	1,0	1,4
14. Izrael	0,8	1,2	0,7	1,1	0,8	1,1
15. Svédország	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8
16. Belgium	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8
17. Csehszlovákia	0,5	0,5	0,8	0,7	0,6	0,8
18. Dánia	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5
19. Magyarország	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
1 %-nak megfelelő cikkszám	843	851	814	834	876	949

*Az első két helyet itt, valamint a 2., 3. táblázatnál minden bizonnyal az USA és a Szovjetunió foglalja el, de adatforrásunk az utóbbira vonatkozólag nem szolgáltatott adatot. A rangsor alapjául a legutolsó év adatait vettük.

Ugyancsak az orvosi-biológiai közleményekre vonatkozik az 5. táblázat, amely az *SCI* 1973-as kötete alapján rangsorolja az egyes országokat. Ebben Magyarország a 24. helyen áll, ami kissé kedvezőtlenebb, mint az előző táblázatban elfoglalt helyezése. A két adatbázis lényegesen különbözik abban, hogy míg a *Medline* folyóiratok cikkeinek rövidített kivonataira alapul, addig az *SCI* csak a legjobban idézett kb. 2600 folyóiratban megjelent cikkeket dolgozza fel. Többen „vádolják” az *SCI* készítőit angolszász-centrikussággal. Ha ez a vád valamennyire is alapos, akkor Magyarország hátrább szorulása ennek tulajdonítható. Ha a vád helytelen, akkor az előnytelen rangsorolás talán azzal is magyarázható, hogy a hazai kutatások bizonyos része periferiális folyóiratokban jelenik meg.

A 6. táblázatban az összes természettudományt és az orvosi tudományokat felölelő *SCI* adatbázis alapján készült rangsorolást mutatjuk be ismét a két „nagy” elhagyásával. Magyarország a 19. helyet foglalja el. Ha az *SCI* adatai kissé elfogultak is Magyarországon, Lengyelországon és Csehszlovákián hátrányára, a sorrend akkor sem változhat meg lényegesen.

Az összes természettudományos irodalmon belül érdeklődésre tarthat számot az egyes tudományágak részesedési aránya is. A 7. táblázatban néhány ilyen adatot közlünk.^{55, 56} Egy ország (vagy nagyobb földrajzi egység) adott tudományága részesedési százalékának a világ-átlaghoz viszonyított arányát „aktivitási index”-nek (A. I.) is nevezhetjük.⁵⁵ Ez megmutatja, hogy

2. táblázat

Az egyes országok részesedése a világ kémiai tárgyú folyóiratcikk-termeléséből a *Chemical Abstracts* adatai alapján

Ország	Részesezési % a világtermelésből				
	1972	1973	1974	1975	1976
3. Japán	7,7	7,4	7,1	7,0	7,5
4. NDK + NSZK	6,2	6,3	6,3	6,6	6,9
5. Anglia	5,5	5,1	4,9	5,3	5,4
6. Franciaország	4,3	4,2	4,0	4,0	4,0
7. India	2,5	2,6	2,5	2,6	2,7
8. Lengyelország	1,9	2,0	2,0	2,0	1,9
9. Olaszország	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9
10. Csehszlovákia	1,7	1,7	1,5	1,5	1,4
11. Ausztrália	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
12. Hollandia	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1
13. Svájc	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1
14. Svédország	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
15. Belgium	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
16. Magyarország	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7
17. Izrael	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
18. Dánia	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
1 %-nak megfelelő cikkszám	2833	2723	2836	3334	3327

3. táblázat

Az egyes országok rangsora az *Electrical and Electronics Abstracts* és a *Computer and Control Abstracts* adatai alapján

Ország	Részesezési % a világtermelésből					
	1971	1972	1973	1974	1975	1976
3. NDK + NSZK	3,4	4,9	6,2	7,5	6,0	7,5
4. Anglia	5,2	5,8	6,3	7,0	6,0	6,9
5. Japán	3,7	3,9	4,3	4,4	5,0	5,7
6. Franciaország	1,6	1,6	2,2	2,7	2,2	2,9
7. Kanada	2,4	2,9	3,0	3,5	2,6	2,8
8. India	1,0	1,2	1,3	1,2	1,4	2,0
9. Olaszország	1,2	1,2	1,7	1,5	1,2	1,8
10. Lengyelország	0,3	0,7	0,9	1,4	1,0	1,1
11. Hollandia	0,9	0,9	0,9	1,1	1,0	1,1
12. Svájc	0,6	0,8	0,9	1,2	0,9	1,1
13. Ausztrália	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	1,1
14. Csehszlovákia	0,4	0,5	1,0	0,9	0,7	0,8
15. Izrael	0,3	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5
16. Belgium	0,3	0,3	0,4	0,9	0,4	0,5
17. Svédország	0,3	0,6	0,5	0,7	0,4	0,5
18. Magyarország	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3
19. Dánia	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
1 %-nak megfelelő cikkszám	582	620	589	594	678	734

4. táblázat

Az egyes országok részesedése a világ orvosi-biológiai folyóiratcikk-termeléséből a *Medline* adatai alapján

Ország	Részesedési % a világtermelésből
	1972. január–1974. július
1. USA	34,26
2. Anglia	12,45
3. NSZK	8,29
4. Szovjetunió	7,87
5. Franciaország	4,63
6. Japán	3,76
7. Svájc	3,08
8. Hollandia	2,98
9. NDK	2,42
10. Lengyelország	2,42
11. Olaszország	2,18
12. Csehszlovákia	1,57
13. Svédország	1,41
14. Kanada	1,31
15. Dánia	1,27
16. Ausztrália	1,08
17. Belgium	0,88
18. India	0,81
19. Ausztria	0,58
20. Magyarország	0,57
21. Románia	0,56
22. Spanyolország	0,50
23. Norvégia	0,45
24. Jugoszlávia	0,42
25. Dél-Afrika	0,42
26. Brazília	0,40
27. Izrael	0,36
1 %-nak megfelelő évenkénti cikkszám:	2293

5. táblázat

Az egyes országok részesedése a világ orvosi-biológiai folyóiratcikk-termeléséből az *SCI* adatai alapján

Ország	Részesedési % a világtermelésből
	1973. év
1. USA	41,62
2. Anglia	9,99
3. NSZK	6,51
4. Franciaország	6,18
5. Szovjetunió	4,34
6. Kanada	3,76
7. Japán	3,65
8. Svédország	2,32
9. Ausztrália	2,08
10. Olaszország	1,81
11. Svájc	1,69
12. India	1,45
13. Hollandia	1,21
14. Dánia	1,17
15. Izrael	1,03
16. Belgium	0,90
17. Csehszlovákia	0,88
18. Lengyelország	0,88
19. Ausztria	0,80
20. NDK	0,79
21. Finnország	0,75
22. Norvégia	0,70
23. Dél-Afrika	0,65
24. Magyarország	0,63
25. Argentína	0,42
26. Új-Zéland	0,33
27. Bulgária	0,26
1 %-nak megfelelő évenkénti cikkszám:	1168

az adott ország az átlagnál jobban ($A. I. > 1$), vagy kevésbé ($A. I. < 1$) járul hozzá a kutatási eredmények termeléséhez. Látható, hogy a kémia aktivitási indexe hazánkban kiugróan magas, míg a biológiáé alacsony. Ennek oka részben talán az elmúlt időszak hazai igényeinek, prioritásainak a továbbélésére vezethető vissza, részben történeti okokra, de mindenképpen bonyolult hatások eredménye lehet, ami a következtetések levonásában óvatosságra int.

Több vizsgálati eredmény bizonyítja, hogy viszonylag jó lineáris korreláció áll fenn az országok bruttó nemzeti összterméke* (BNT) és a publikációk számával vagy a tudományos szer-

*Gross National Product (GNP).

6. táblázat

Az egyes országok részesedése a világ természettudományos folyóiratcikk-termeléséből a *Science Citation Index* adatai alapján

Ország	1975		1976	
	cikk-szám	részesedési %	cikk-szám	részesedési %
3. * Anglia	30 300	6,6	37 200	6,5
4. NDK + NSZK	29 400	6,4	29 100	5,1
5. Franciaország	21 500	4,7	25 700	4,5
6. Japán	17 400	3,8	22 990	4,0
7. Kanada	15 600	3,4	21 100	3,7
8. India	8 700	1,9	12 000	2,1
9. Ausztrália	7 300	1,6	9 100	1,6
10. Olaszország	9 200	2,0	8 000	1,4
11. Svájc	6 000	1,3	6 900	1,2
12. Svédország	5 500	1,2	6 900	1,2
13. Hollandia	4 600	1,0	6 300	1,1
14. Izrael	4 600	1,0	5 700	1,0
15. Lengyelország	3 700	0,8	4 600	0,8
16. Belgium	3 700	0,8	4 000	0,7
17. Csehszlovákia	3 200	0,7	4 000	0,7
18. Dánia	2 800	0,6	3 400	0,6
19. Magyarország	2 300	0,5	2 900	0,5

*Az első két helyet minden bizonnyal az USA és a Szovjetunió foglalja el, de adatforrásunk az utóbbira vonatkozólag nem szolgáltatott adatot. A rangsor alapjául az 1976. év adatait vettük.

zők számával mért tudományos potenciálja között.⁵⁰ A BNT világrangsorában Magyarország a 24. helyet foglalja el, ami az előző táblázatokkal való összehasonlítás után arra a következtetésre vezet, hogy pillanatnyilag Magyarország gazdasági fejlettségének megfelelően, sőt azt kissé meghaladó mértékben részesedik a világ tudományos információtermelésében. Hogy ez a helyzet meddig lesz tartható, az számos tényezőtől függ. Az azonban biztos, hogy fejlődésünk (vagy hanyatlásunk) nyomonkövetése, valamint a szabályozási és értékelési intézkedések nagy része csakis az olyan (vagy annál jobb) „mutatók” vizsgálatán keresztül történhet, mint amilyenek körvonalazására jelen vizsgálatunk az egyik első szerény próbálkozás.

7. táblázat*

Az egyes természettudományi ágak részesedése a teljes természettudományi irodalomból (zárójelben az aktivitási indexet tüntetjük fel)

A tudományág	Részesedése a világ természet- tudományos irodal- mából, %	Részesedése Latin-Ameri- ka természet- tudományos irodalmából, %	Részesedése Magyarország természettudományos irodalmából, %				
	(1973–75. évek átlaga)	(1973–76. évek átlaga)	1973	1974	1975	1976	1977
Fizika	11,0 (1)	7,8 (0,71)	7,2 (0,65)	11,4 (1,03)	11,3 (1,03)	9,6 (0,87)	9,0 (0,82)
Kémia	10,9 (1)	6,2 (0,57)	36,6 (3,36)	34,3 (3,14)	33,9 (3,11)	34,2 (3,14)	31,5 (2,89)
Biológia	12,0 (1)	13,8 (1,15)	6,1 (0,51)	6,7 (0,56)	7,2 (0,60)	5,0 (0,42)	8,4 (0,70)
Kísérletes orvos- tudomány	39,3 (1)	47,6 (1,21)	29,2 (0,74)	29,0 (0,73)	29,8 (0,76)	33,3 (0,85)	28,5 (0,73)
Elméleti orvos- tudomány	21,8 (1)	26,8 (1,23)	21,0 (0,96)	18,6 (0,85)	17,8 (0,82)	18,1 (0,83)	22,6 (1,04)

*Sajnos az 55. hivatkozás egyes szakterületekre vonatkozóan (pl. matematika) nem közöl adatokat, így néhány Magyarországon az átlagosnál jobban képviselt ágazat nem szerepel a táblázatban. Ugyanez az adatforrás tartalmazza a Latin-Amerikára vonatkozó adatokat. Az összehasonlítás jól mutatja, hogy a főként fejlődő országok alkotta régió elsősorban az élettudományok területén fejtett ki az átlagosnál nagyobb aktivitást, míg hazánkban főként a „keményebb” ágazatok voltak előtérben.

II. 2. A HAZAI KUTATÁSI ERŐFESZÍTÉS A FIZIKAI TUDOMÁNYOKBAN. NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁS TUDOMÁNYMETRIAI MÓDSZEREKKEL*

Az előző fejezetben megkíséreltük a hazai természettudományos alapkutatókat a világszerte folyó alapkutatói erőfeszítésekhez viszonyítani annak érdekében, hogy többé-kevésbé mennyiségileg is alátámasztható kép alakuljon ki arról, hogy hol a helyünk a tudományos alapkutató világában. Az ilyen jellegű vizsgálódásokkal kapcsolatban számos elvi és metodikai kérdés merült fel és ezek közül néhányra az említett fejezetben fel is hívtuk a figyelmet. Anélkül, hogy ezekre behatóbban visszatérnénk, egy újabbat azért megemlítenénk. Ez azt veti fel, hogy van-e egyáltalán értelme az ilyen típusú méréseknek. Meggyőződésünk, hogy erre határozott igennel kell felelnünk márcsak azért is, mert egy olyan bonyolult rendszer, mint a tudományos tevékenység bármilyen fokú szabályozása (még akkor is, ha önszabályozóként fogjuk fel¹⁰) elképzelhetetlen mennyiségi mutatók alapján végzett visszacsatolások nélkül.

A tudományos alapkutatói erőfeszítés jellemzésére ismét a publikációs tevékenység alapján mért mutatókat vesszük igénybe. A publikációs tevékenységet azonosnak vettük a tudományos közlemények számával és arra használtuk, hogy a fizikai tudományokban világszerte folyó alapkutatói tevékenységet nemcsak a terület egészére, hanem alterületei vonatkozásában is elemzés tárgyává tegyük. Független – tehát nem a felmért egyedek által szolgáltatott – adatforrásként a fizikai szakirodalmi tájékoztatásban világszerte ismert és elismert *Physics Abstracts* adatbázisát vettük igénybe.

Az első kérdés, amelyre válaszolnunk kell, az, hogy mennyire reprezentálja a *Physics Abstracts* a világ különböző országában folyó fizikai alapkutatókat.

A *Physics Abstracts*-ot, vagy a *Science Abstracts Section A*-t ahogyan néha nevezik, a londoni Institution of Electrical Engineers adja ki 1898-tól kezdődően. A *Physics Abstracts*-al párhuzamosan jelenik meg 1920 óta az *Electrical and Electronic Abstracts (Section B)* és 1960-tól a *Science Abstracts Section C*-je, a *Computer and Control Abstracts*. A *Physics Abstracts* kb. 2500 folyóirat adatait dolgozza fel, ezek közül kb. 150-et prioritással. 1973-ban például, 150 folyóirat nyújtotta a *Physics Abstracts*-ban megjelent összefoglalók 63 %-át, míg ezek nagy része a teljes tételszám 48 %-a 75 ún. „különlegesen fontos (mag)” folyóiratból származott. Chang és Dieks⁵⁷ részletes vizsgálatai bizonyították, hogy a *Physics Abstracts* fizikai szakirodalmi adatbázis kiválóan megfelel tudománymetriai céloknak is és kisebb torzulásoktól eltekintve – amelyek azonban nem érintik a jelen vizsgálódás lényegét – összehasonlításokra alkalmas alapot adhat.

Nemrég Narin és munkatársai⁵⁸ részletesen foglalkoztak az ún. szakirodalmi tevékenység mérésének tudománymetriai mutatóként való alkalmazásával és bizonyították, hogy a tudományos közlemények számának mérése, amely csaknem teljesen értelmetlen és félrevezető az egyének kutatási teljesítményének értékelésére, meglepően megbízható, más minőségi és mennyiségi mutatókkal messzemenően korreláló eredményeket szolgáltat nagyobb csoportok, tématerületek, illetve országok kutatási tevékenységének értékeléséhez. A szakirodalmi mutatók igénybevétele olyannyira megbízhatónak bizonyult, hogy azokat intenzíven igénybe veszik a

*Braun Tibor, Bujdosó Ernő, *Fizikai Szemle*, 30 (1980) 352–359.

– véleményünk szerint eddig megjelentetett – legátfogóbb tudományelemzési munkában, az Egyesült Államokban kiadott Science Indicators 1972, 1974, 1976, 1978. évi köteteiben is.⁵⁹

E bevezetés végén még arról kell néhány szót szólnunk, hogy miért éppen a hazai fizikai alapkutatási erőfeszítés elemzésének szenteltük figyelmünket. Erre két okból került sor. Az első metodikai jellegű, ugyanis a fizika területén álltak rendelkezésünkre olyan nyers statisztikai adatok,^{60, 61} amelyek feldolgozásával juthattunk el a jelen dolgozatban ismertetett mutatókhoz. A második ok az volt, hogy úgy véltük, hogy tudománypolitikai szempontból különösen hasznos lehet egy olyan szakterület elemzésével foglalkozni, amely világszerte rohamos fejlődésnek indult már a 30-as évektől kezdődően, ami a második világháború alatt és főként utána tovább fokozódott, és amely anyagi támogatás szempontjából kiemelt helyet rendelkezett a hazai kutatásfejlesztési tervekben és törekvésekben az utóbbi három évtized során.

Metodika

Mint a bevezetőben említettük, a nyers adatokat két nemrég megjelent közleményből vettük át.^{59, 60} E közlemények táblázatos formában közölték 52 ország százalékos részesedését a *Physics Abstracts* által feldolgozott közleményhalmazból a referáló folyóirat által használt tíz alterületi kategóriának megfelelően az 1977 és 1978 évekre, valamint 1979 első negyedévére. Az alterületi kategóriákat, ill. az azokhoz tartozó szakterületek listáját a mellékletben közöljük. A táblázatok elrendezése a gyakorisági rangsor szerint történt és ebből látható volt – mint azt már a mi előző fejezetben tárgyalt méréseink is mutatták –, hogy hazánk e rangsorban a 19. hely körül helyezkedik el. Annak érdekében, hogy ezen egyszerű rangsorolást részletesebb elemzéssel egészítsük ki, a táblázatok adataiból két újabb mutatót alakítottunk és számoltunk ki:

- az országokon belüli fizikai kutatás aktivitási indexét (A_1), amely a fizika alterületei művelési intenzitásának országon belüli megoszlását, továbbá
- az országoknak az illető alterület publikációs világátlagához viszonyított megoszlását (A_2) mutatja.

A fentiek alapján az országokon belüli aktivitási index:

$$A_1 = \frac{n P_{cf}}{\sum_{i=1}^n P_{ci}} \quad (3)$$

ahol P_{cf} a c országból az f szakterületen publikált közlemények számát jelenti és n a szakterületek száma.

Az országoknak a világátlaghoz viszonyított aktivitási indexe pedig, ha k a vizsgált halmazban lévő országok száma:

$$A_2 = \frac{P_{cf}}{\sum_{i=1}^n P_{ci}} : \frac{\sum_{j=1}^k P_{jf}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k P_{ji}} = \frac{A_1 n}{\sum_{j=1}^k P_{jf} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k P_{ji}} \quad (4)$$

Esetünkben i a szakterületeknek megfelelően 0, 1, 2, ..., 9, azaz $n = 10$, j az országok számának megfelelően 1, 2, ..., 36 ($k = 36$) értékeket vett fel. Értelmezésüket tekintve, ha $A > 1$, akkor a c országban az f szakterületen $(1 - A) \cdot 100$ %-kal több publikáció jelent meg, illetve nagyobb a kutatási aktivitás, mint az országos, illetve a világszerte.

A számítást úgy végeztük, hogy először a rendelkezésünkre álló 52 országra számítottuk ki a $f = 0-9$ szakterület A_1 indexeit az 1977, 1978 és 1979. évekre. Az indexek átlagolása és

8. táblázat

00. Általános fizika

Rang	Ország	A_1	A_2
1	Mexikó	2,19	1,87
2	Ausztrália	1,59	1,36
3	Ausztria	1,51	1,32
4	NDK	1,53	1,31
5	Svájc	1,52	1,30
6	Csehszlovákia	1,51	1,29
7	Új-Zéland	1,50	1,28
8	Spanyolország	1,49	1,28
9	Írország	1,46	1,25
10	Magyarország	1,45	1,24
11	Anglia	1,44	1,23
12	Lengyelország	1,41	1,20
13	Belgium	1,39	1,18
14	Izrael	1,37	1,17
15	Olaszország	1,37	1,17
16	Görögország	1,33	1,13
17	Brazília	1,29	1,10
18	Dél-Afrika	1,19	1,02
19	Norvégia	1,06	0,91
20	Románia	1,06	0,90
21	Hollandia	1,04	0,89
22	India	1,01	0,86
23	Kanada	1,00	0,86
24	Egyiptom	0,99	0,84
25	USA	0,92	0,79
26	Szovjetunió	0,92	0,78
27	Franciaország	0,92	0,78
28	NSZK	0,88	0,75
29	Jugoszlávia	0,85	0,73
30	Argentína	0,79	0,68
31	Finnország	0,76	0,65
32	Japán	0,73	0,63
33	Svédország	0,72	0,61
34	Bulgária	0,64	0,55
35	Kína	0,63	0,54
36	Dánia	0,57	0,49

9. táblázat

10. Elemi részek és terek fizikája

Rang	Ország	A_1	A_2
1	Kína	3,39	3,47
2	Spanyolország	1,97	2,02
3	Írország	1,82	1,87
4	Finnország	1,80	1,85
5	Olaszország	1,68	1,72
6	Mexikó	1,57	1,61
7	Görögország	1,36	1,39
8	NSZK	1,28	1,31
9	Ausztria	1,19	1,22
10	Dánia	1,18	1,21
11	Svájc	1,13	1,16
12	Brazília	1,14	1,14
13	Norvégia	1,09	1,11
14	Anglia	1,08	1,11
15	Franciaország	1,07	1,09
16	USA	0,96	0,99
17	India	0,94	0,96
18	Japán	0,93	0,95
19	Lengyelország	0,86	0,89
20	Belgium	0,74	0,76
21	Jugoszlávia	0,73	0,75
22	Bulgária	0,71	0,73
23	Izrael	0,69	0,71
24	Magyarország	0,69	0,71
25	Svédország	0,68	0,69
26	Szovjetunió	0,67	0,68
27	Argentína	0,63	0,64
28	Egyiptom	0,55	0,56
29	Románia	0,54	0,55
30	Kanada	0,45	0,46
31	Ausztrália	0,45	0,46
32	NDK	0,40	0,41
33	Csehszlovákia	0,37	0,37
34	Hollandia	0,31	0,32
35	Dél-Afrika	0,06	0,07
36	Új-Zéland	0,00	0,00

relatív szórásuk becslése – amely általában 30 % alatt volt – tette lehetővé 36 olyan ország kiválasztását, ahol megítélésünk szerint a fizikai tudományokban a kutatási tevékenység jelentősnek mondható. A három évre átlagolt A_1 adatokat számítottuk, összegük a tíz alterületre országokonként 9,7 és 10,5 között mozgott, amelyeket nem normáltunk 10,0 értékre.

Az országoknak az egyes terület világtáblájához viszonyított A_2 aktivitási indexeit a 36 országra átlagolt A_1 értékekkel való osztás útján nyertük.

10. táblázat

20. Magfizika

Rang	Ország	A_1	A_2
1	Jugoszlávia	2,80	2,32
2	Finnország	1,96	1,62
3	Egyiptom	1,83	1,52
4	Dánia	1,72	1,43
5	Argentína	1,71	1,42
6	Svédország	1,70	1,41
7	Magyarország	1,59	1,32
8	Románia	1,58	1,31
9	Brazília	1,50	1,25
10	Norvégia	1,48	1,23
11	Ausztria	1,45	1,20
12	Kanada	1,38	1,14
13	Belgium	1,37	1,14
14	Olaszország	1,24	1,03
15	Hollandia	1,24	1,03
16	NSZK	1,22	1,01
17	Izrael	1,21	1,00
18	Spanyolország	1,18	0,98
19	Svájc	1,18	0,98
20	Franciaország	1,14	0,95
21	USA	1,13	0,92
22	Csehszlovákia	1,01	0,84
23	Lengyelország	1,01	0,83
24	Görögország	0,97	0,81
25	Mexikó	0,95	0,78
26	Bulgária	0,89	0,73
27	Kína	0,86	0,71
28	Írország	0,83	0,68
29	Anglia	0,78	0,64
30	India	0,77	0,64
31	Dél-Afrika	0,70	0,58
32	Szovjetunió	0,68	0,57
33	Ausztrália	0,67	0,55
34	Japán	0,66	0,55
35	Új-Zéland	0,53	0,44
36	NDK	0,47	0,39

11. táblázat

30. Atom- és molekulafizika

Rang	Ország	A_1	A_2
1	Írország	2,92	2,41
2	Mexikó	2,20	1,81
3	Dánia	2,16	1,79
4	Norvégia	1,96	1,62
5	Svédország	1,93	1,60
6	Jugoszlávia	1,92	1,58
7	Görögország	1,85	1,53
8	Kanada	1,62	1,33
9	Hollandia	1,54	1,27
10	Finnország	1,53	1,26
11	Argentína	1,43	1,18
12	Magyarország	1,41	1,16
13	Belgium	1,38	1,14
14	Franciaország	1,35	1,11
15	Izrael	1,27	1,05
16	Spanyolország	1,25	1,03
17	India	1,23	1,01
18	Brazília	1,21	1,00
19	NSZK	1,17	0,96
20	Olaszország	1,15	0,95
21	Lengyelország	1,12	0,92
22	USA	1,07	0,88
23	Anglia	1,03	0,85
24	Svájc	0,92	0,76
25	Ausztrália	0,81	0,67
26	Ausztria	0,77	0,63
27	NDK	0,74	0,61
28	Szovjetunió	0,69	0,57
29	Kína	0,65	0,53
30	Románia	0,58	0,48
31	Csehszlovákia	0,54	0,44
32	Új-Zéland	0,51	0,42
33	Bulgária	0,51	0,42
34	Japán	0,46	0,38
35	Egyiptom	0,43	0,36
36	Dél-Afrika	0,25	0,21

Az adatokat a melléklet szerinti alterületekre vonatkozóan a 8–17 táblázatokban közöljük. A táblázatokban folytonos vonal jelzi az A_1 index átlagértékét (\bar{A}_1) és szaggatott vonalak az $\bar{A}_1 \pm \sigma$ egyszeres szórás határait. Ezek az adatok az A_2 aktivitási indexekre is jó közelítéssel alkalmazhatók. Az egyszerűség kedvéért az egyszeres szóráson kívül eső adatokat tekinthetjük az A_1 és A_2 aktivitási indexek közéértékeitől való szignifikáns eltéréseknek.

12. táblázat

40. A fenomenológia klasszikus területei

Rang	Ország	A_1	A_2
1	NDK	1,64	1,89
2	Új-Zéland	1,62	1,87
3	Argentína	1,42	1,63
4	Izrael	1,36	1,57
5	India	1,35	1,56
6	Görögország	1,29	1,48
7	Lengyelország	1,28	1,47
8	Szovjetunió	1,20	1,39
9	Anglia	1,14	1,32
10	Ausztrália	1,09	1,26
11	Bulgária	1,09	1,26
12	USA	0,96	1,11
13	Kanada	0,95	1,10
14	Franciaország	0,92	1,07
15	Románia	0,89	1,02
16	Olaszország	0,86	0,99
17	Finnország	0,86	0,99
18	Spanyolország	0,83	0,96
19	Csehszlovákia	0,82	0,95
20	Japán	0,78	0,90
21	Dél-Afrika	0,75	0,87
22	Hollandia	0,74	0,85
23	NSZK	0,70	0,81
24	Norvégia	0,69	0,80
25	Magyarország	0,69	0,79
26	Egyiptom	0,55	0,63
27	Svájc	0,54	0,62
28	Írország	0,54	0,62
29	Ausztria	0,53	0,61
30	Brazília	0,52	0,60
31	Svédország	0,51	0,59
32	Kína	0,50	0,58
33	Dánia	0,49	0,56
34	Belgium	0,44	0,51
35	Jugoszlávia	0,42	0,48
36	Mexikó	0,18	0,21

13. táblázat

50. Folyadékok, plazmák és elektromos kisülések

Rang	Ország	A_1	A_2
1	Bulgária	2,06	2,59
2	Dél-Afrika	1,63	2,05
3	Szovjetunió	1,60	2,01
4	Csehszlovákia	1,49	1,88
5	Japán	1,49	1,87
6	Egyiptom	1,44	1,82
7	Románia	1,33	1,67
8	Ausztrália	0,91	1,15
9	Svájc	0,91	1,14
10	USA	0,88	1,10
11	Kanada	0,86	1,08
12	India	0,85	1,07
13	Mexikó	0,85	1,07
14	Spanyolország	0,83	1,05
15	Franciaország	0,80	1,01
16	NSZK	0,78	0,98
17	Ausztria	0,78	0,98
18	Hollandia	0,77	0,98
19	Lengyelország	0,76	0,96
20	Belgium	0,75	0,94
21	Írország	0,69	0,87
22	Izrael	0,66	0,83
23	Norvégia	0,66	0,82
24	Anglia	0,65	0,82
25	Argentína	0,64	0,80
26	Svédország	0,64	0,80
27	Dánia	0,49	0,62
28	Magyarország	0,49	0,62
29	NDK	0,45	0,57
30	Olaszország	0,40	0,51
31	Kína	0,35	0,45
32	Jugoszlávia	0,34	0,43
33	Finnország	0,28	0,35
34	Brazília	0,00	0,00
35	Görögország	0,00	0,00
36	Új-Zéland	0,00	0,00

14. táblázat

60. Kondenzált anyag szerkezete, termikus és mechanikus tulajdonságok

Rang	Ország	A ₁	A ₂
1	Ausztria	1,59	1,56
2	Franciaország	1,50	1,47
3	Hollandia	1,50	1,47
4	Dánia	1,44	1,41
5	NDK	1,40	1,37
6	Görögország	1,35	1,33
7	India	1,34	1,31
8	Lengyelország	1,28	1,26
9	Svédország	1,28	1,25
10	Japán	1,26	1,23
11	Dél-Afrika	1,25	1,22
12	Bulgária	1,18	1,15
13	Finnország	1,18	1,15
14	Jugoszlávia	1,15	1,13
15	NSZK	1,09	1,06
16	Ausztrália	1,05	1,03
17	Argentína	1,04	1,02
18	Brazília	1,04	1,02
19	Olaszország	1,01	0,99
20	Szovjetunió	1,01	0,99
21	Anglia	0,96	0,94
22	Svájc	0,95	0,94
23	Kína	0,95	0,93
24	Belgium	0,90	0,88
25	Egyiptom	0,87	0,85
26	Magyarország	0,87	0,85
27	Izrael	0,83	0,81
28	USA	0,82	0,80
29	Kanada	0,79	0,78
30	Mexikó	0,78	0,76
31	Románia	0,76	0,74
32	Csehszlovákia	0,74	0,72
33	Új-Zéland	0,73	0,72
34	Spanyolország	0,61	0,59
35	Norvégia	0,55	0,54
36	Írország	0,11	0,11

15. táblázat

70. Kondenzált anyag elektronszerkezete, elektromos, mágneses és optikai tulajdonságok

Rang	Ország	A ₁	A ₂
1	NDK	1,98	2,02
2	Brazília	1,89	1,93
3	Egyiptom	1,75	1,78
4	Lengyelország	1,72	1,75
5	Magyarország	1,64	1,67
6	Szovjetunió	1,50	1,53
7	Csehszlovákia	1,48	1,51
8	Hollandia	1,30	1,32
9	Svájc	1,27	1,29
10	Bulgária	1,20	1,22
11	Románia	1,19	1,21
12	Belgium	1,09	1,11
13	India	1,07	1,09
14	Jugoszlávia	1,05	1,07
15	NSZK	1,02	1,04
16	Franciaország	0,96	0,98
17	Izrael	0,95	0,97
18	Kanada	0,91	0,93
19	Japán	0,91	0,93
20	Ausztria	0,88	0,91
21	Dánia	0,78	0,79
22	Írország	0,77	0,78
23	Svédország	0,73	0,74
24	Görögország	0,73	0,74
25	USA	0,71	0,72
26	Spanyolország	0,71	0,72
27	Olaszország	0,67	0,68
28	Anglia	0,66	0,67
29	Finnország	0,62	0,63
30	Norvégia	0,57	0,58
31	Dél-Afrika	0,51	0,52
32	Mexikó	0,51	0,52
33	Ausztrália	0,49	0,50
34	Argentína	0,48	0,49
35	Kína	0,31	0,31
36	Új-Zéland	0,28	0,28

16. táblázat

80. Interdiszciplináris fizika, a tudomány és technika rokonterületei

Rang	Ország	A ₁	A ₂
1	Japán	1,24	1,48
2	Magyarország	1,23	1,46
3	Anglia	1,23	1,46
4	Norvégia	1,21	1,44
5	Románia	1,20	1,43

6	NSZK	1,10	1,31
7	USA	1,09	1,30
8	Jugoszlávia	1,06	1,26
9	Izrael	1,05	1,25
10	Dél-Afrika	1,05	1,25
11	Szovjetunió	1,01	1,20
12	Argentína	0,97	1,15
13	Svédország	0,95	1,13
14	Csehszlovákia	0,95	1,13
15	Belgium	0,95	1,13
16	Bulgária	0,94	1,12
17	Egyiptom	0,91	1,08
18	Új-Zéland	0,90	1,07
19	Hollandia	0,86	1,02
20	Kanada	0,85	1,01

21	Ausztrália	0,82	0,98
22	Ausztria	0,74	0,88
23	Olaszország	0,71	0,84
24	Franciaország	0,69	0,82
25	NDK	0,68	0,81
26	Spanyolország	0,68	0,81
27	Kína	0,64	0,76
28	Svájc	0,63	0,75
29	Brazília	0,61	0,72
30	Lengyelország	0,59	0,70
31	Dánia	0,58	0,69

32	India	0,52	0,62
33	Görögország	0,43	0,51
34	Írország	0,42	0,50
35	Finnország	0,37	0,44
36	Mexikó	0,35	0,41

17. táblázat

90. Geofizika, csillagászat és asztrofizika

Rang	Ország	A ₁	A ₂
1	Új-Zéland	3,89	3,91
2	Dél-Afrika	2,09	2,10
3	Ausztrália	2,08	2,09
4	Kína	2,07	2,08

5	USA	1,50	1,51
6	Kanada	1,44	1,45
7	Norvégia	1,36	1,37
8	Írország	1,17	1,18
9	Belgium	1,16	1,17
10	Olaszország	1,01	1,02
11	India	0,99	0,99

12	Argentína	0,99	0,99
13	Brazília	0,97	0,97
14	Anglia	0,94	0,94
15	Bulgária	0,91	0,91
16	Finnország	0,88	0,88
17	Dánia	0,87	0,87
18	Hollandia	0,77	0,77
19	Csehszlovákia	0,74	0,74
20	Svájc	0,74	0,74
21	Szovjetunió	0,73	0,73
22	NDK	0,70	0,70
23	Franciaország	0,69	0,69
24	Mexikó	0,68	0,68
25	Románia	0,67	0,67
26	Görögország	0,67	0,67
27	Ausztria	0,64	0,64
28	Izrael	0,62	0,62
29	Svédország	0,58	0,58
30	Spanyolország	0,55	0,55
31	NSZK	0,54	0,54
32	Japán	0,49	0,49
33	Jugoszlávia	0,47	0,47
34	Egyiptom	0,45	0,45
35	Magyarország	0,41	0,41

36	Lengyelország	0,29	0,29

Az eredmények értékelése

Amennyiben valamely országban a kutatási erőfeszítés egyenlően oszlana meg a fizika 10 alterülete között, az országon belüli aktivitási indexnek (A_1) minden alterületen 1,0 értéknek kellene lennie. Ez a helyzet azonban még ideális esetben sem valósul meg, ugyanis a fizika egyes területeinek művelése az ország anyagi és szellemi erőfeszítését eltérően veszi igénybe. Ezért főleg kis országoktól nem várható, hogy minden egyes alterületen egyforma intenzitással kutassanak. Mint a táblázatokból látható, minden országban vannak intenzívebben művelt vagy kiemelt, illetve kevésbé intenzíven művelt alterületek. Hogy az intenzívebb művelés tudatos tervezés, átgondolt tudománypolitikai intézkedés és összpontosított erőfeszítés eredménye-e vagy véletlenszerű-e, azt nagyon nehéz eldönteni. Hazánkra vonatkozóan például az adatokból nagy valószínűséggel megállapítható, hogy nem véletlenszerű a magfizikai tevékenység intenzitása, illetve a kondenzált anyag szerkezetének területén folyó szinten az átlagot meghaladó volta. Mint a táblázatokból láthatjuk, a hazai fizikai kutatási tevékenység a következő öt alterületen intenzívebb az átlagosnál: általános fizika, magfizika, atom- és molekulafizika, kondenzált anyag elektronszerkezete, elektromos, mágneses és optikai tulajdonságok kutatása, valamint interdiszciplináris fizika (a tudomány és technika rokonterületei). Ezzel szemben a másik öt területen természetesen az átlagosnál alacsonyabb a kutatási tevékenység. Ez utóbbiak közül talán egyedül a geofizika, csillagászat és asztrofizika területén tapasztalható szerény intenzitású tevékenység a meglepő, főleg ha az említett első alterületen lévő hagyományainkat tekintetbe vesszük. Azt feltétlenül meg kell azonban említenünk, hogy vizsgálatainkban egyetlen mutatótípus alapján mért tevékenységi trendekről van szó minden minőségi finomítás nélkül és ez a következtetések levonásánál különös óvatosságra int.

Erdemes megvizsgálni, hogy az öt, hazánkban intenzíven művelt alterületen milyen más országok fejtenek ki Magyarországhoz hasonló kutatási erőfeszítést?

Az általános fizikában hazánk kutatási erőfeszítése Csehszlovákiához, Új-Zélandéhoz, Spanyolországéhoz, Írországhoz, Angliához, Lengyelországéhoz, Belgiuméhoz, Izraeléhez és Olaszországéhoz hasonló.

Magfizikában hasonló erőfeszítést fejt ki többek között Finnország, Egyiptom, Dánia, Argentína, Svédország, Románia, Brazília és Norvégia.

Atom- és molekulafizikában: Kanada, Hollandia, Finnország, Argentína, Belgium, Franciaország, Izrael.

A kondenzált anyag elektronszerkezete, elektromos, mágneses és optikai tulajdonságok kutatásában: Egyiptom, Lengyelország, Szovjetunió, Csehszlovákia, Hollandia és Svájc.

Interdiszciplináris fizika és a tudomány és technika rokonterületein Japán, Anglia, Norvégia, Románia és az NSZK.

Erdemes talán arra is felfigyelni, hogy például az interdiszciplináris fizikai kutatás területén hazánk relatív kutatási intenzitása úgy a hazai, mint a világlátlaghoz viszonyítva Japánnal együtt világelsőseget jelent. Valószínűnek tartjuk, hogy ez abból ered, hogy erre az alterületre sorolták a fizikai kémiai tárgyú közleményeket is és ez emelte meg a relatív tevékenység értékét.

A képkéng többet mond, ha az országon belüli aktivitást az egyes területeken (A_1) a hazánkhoz hasonló szellemi és anyagi potenciállal bíró országokat hasonlítjuk össze. A 18. táblázatban tüntettük fel azon országokat, amelyek energiafogyasztása 15 MWóra és 300 MWóra között (1971-es adat), a publikáló kutatók – az ISI Philadelphia *SCI* adatbázisa alapján meghatározott – száma pedig 800–2500 között (1967–1973 évek közötti átlag) mozog.¹⁴

A teljes mintában vizsgált 56 országban az A_1 aktivitási indexek eloszlása normális és középértéke 1,0 körül van (4. ábra), ami azt jelenti, hogy a tudományos alap kutatás önszabályozó mechanizmusa alapján a világ igyekszik a nagy rendszert úgy mozgatni, hogy lehetőleg minden

18. táblázat

A hazánkkal gazdaságilag, valamint szellemi potenciál alapján összevethető országok országon belüli A_1 aktivitási indexei a fizika egyes tudományterületein

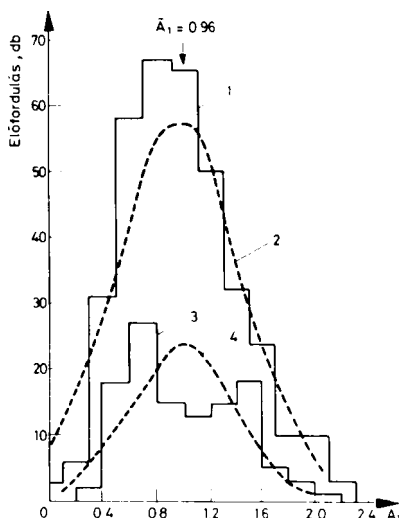
Ország	Tudományterület*									
	00.	10.	20.	30.	40.	50.	60.	70.	80.	90.
Magyarország	1,45	0,69	1,59	1,41	0,69	0,49	0,87	1,64	1,23	0,41
Csehszlovákia	1,51	0,37	1,01	0,54	0,82	1,49	0,74	1,48	0,95	0,74
Lengyelország	1,41	0,86	1,01	1,12	1,47	0,76	1,28	1,72	0,59	0,29
NDK	1,53	0,40	0,47	0,74	1,64	0,45	1,40	1,98	0,68	0,70
Svájc	1,52	1,13	1,18	0,92	0,54	0,91	0,95	1,27	0,63	0,74
Svédország	0,72	0,68	1,70	1,93	0,51	0,64	1,28	0,73	0,95	0,58
Hollandia	1,04	0,31	1,24	1,54	0,74	0,77	1,50	1,30	0,86	0,77
Belgium	1,39	0,74	1,37	1,38	0,44	0,75	0,90	1,09	0,95	1,16
Dánia	0,57	1,18	1,72	2,16	0,49	0,49	1,44	0,78	0,58	0,87
Izrael	1,37	0,69	1,21	1,27	1,36	0,66	0,83	0,95	1,05	0,62
Ausztria	1,51	1,19	1,45	0,77	0,53	0,78	1,59	0,88	0,74	0,64
Norvégia	1,06	1,09	1,48	1,96	0,69	0,66	0,55	0,57	1,21	1,36
Átlag	1,25	0,77	1,28	1,31	0,82	0,73	1,11	1,19	0,87	0,74

*A tudományterületek jelentését és felosztását a II. 2. fejezet melléklete közli.

alterületet azonos intenzitással kutasson. Hogy ez nem valósulhat meg, az főleg ökológiai okoknak tulajdonítható.

Az általunk kiválasztott kis országok belső aktivitási indexeire ennek megfelelően a 4. jelzésű eloszlási görbe várható, ami azonban szignifikánsan eltér (khi-négyzet próba szerint 99,9 %-os szinten) a tényleges A_1 értékek eloszlásától (3. görbe), ami arra utal, hogy ezekben az országokban nincs – de nem is várható – egyensúly az egyes területek között. Ezen túlmenően némi egyöntetűség mutatkozik az egyes területek művelésében, amint azt a 18. táblázat oszlopainak átlagértékei is mutatják. Anélkül, hogy az okokat pillanatnyilag látnánk, megállapíthatjuk, hogy a hazánkkal gazdasági kapacitásában összevethető országok közel egyöntetű intenzitással művelik az általános fizika, a magfizika, az atom- és molekulafizika, valamint a kondenzált anyag szerkezete területeket a többi rovására.

Ebbe a képbe hazánk tevékenysége is szépen beleillik, elmaradás csak a folyadékok, plazmák és elektromos kisülések; a kondenzált anyag elektronszerkezete és a geofizika, csillagászat és asztrofizika területeken mutatkozik.



4. ábra. A fizikai kutatás országon belüli A_1 aktivitási indexeinek megoszlása (1) a világ 56 országára és (3) a hazánkhoz hasonló országokra. A (2) és (4) görbék a normális eloszlás közelítő görbéi

Sokkal több adatra és még számos vizsgálatra lenne szükség ahhoz, hogy jobban megértsük e nem túl szoros, de vitathatatlanul körvonalazható csoportosulásokat létrehozó mozgatóerőket. A mennyiségi kritériumok alapján azonban a tényleges helyzet jobban körvonalazható és értékelhető, és ez mindenképpen bizonyosfokú előrelépést jelent az eddig alkalmazott narratív természetű elemzésekhez képest, ill. azokat hasznosan egészítheti ki.

MELLÉKLET A II. 2. FEJEZETHEZ

A fizika alterületeinek felosztása a Physics Abstracts (Science Abstracts Series A.) szerint

00 *Általános fizika*

- 0.1 Kommunikáció, oktatás, történelem és filozófia
- 0.2 Matematikai módszerek a fizikában
- 0.3 Klasszikus és kvantumfizika; mechanika és terek
- 0.4 Relativitás és gravitáció
- 0.5 Statisztikus fizika és termodinamika
- 0.6 A mérés tudománya, általános laboratóriumi eljárások és berendezések
- 0.7 Általános használatú specifikus berendezések és eljárások a fizikában

10 *Elemi részek és terek fizikája*

- 11 Terek és részecskék általános elmélete
- 12 Specifikus területek és kölcsönhatási modellek; részecskék rendszere
- 13 Specifikus reakciók és fenomenológia
- 14 Specifikus részecskék és rezonanciák tulajdonságai

20 *Magfizika*

- 21 Az atommag szerkezete
- 23 Atommagok bomlása és radioaktivitás
- 24 Magreakciók és szóródás általános vonatkozásai
- 25 Magreakciók és szóródás specifikus reakciói
- 27 Specifikus magok tulajdonságai (tömegszám intervallumonként)
- 28 Magmérnöki és magenergetikai vizsgálatok
- 29 Az elemi részek és a magfizika kísérleti módszerei és berendezései

30 *Atom- és molekulafizika*

- 31 Atomok és molekulák elektronszerkezete: elmélet
- 32 Atomspektrumok és fotonkölcsönhatások
- 33 Molekulaspektrumok és fotonkölcsönhatások
- 34 Atomok és molekulák ütközési folyamatai és kölcsönhatásai
- 35 Atomokról és molekulákról kísérletileg nyerhető információk; berendezések és eljárások
- 36 Speciális atomok és molekulák vizsgálata

40 *A fenomenológia klasszikus területei*

- 41 Elektromosság és mágnesesség, terek és töltött részek
- 42 Optika
- 43 Akusztika
- 44 Hőáramlás, termikus és termodinamikai folyamatok
- 46 Mechanika, rugalmasság, reológia
- 47 Folyadékok dinamikája

50 *Folyadékok, plazmák és elektromos kisülések*

- 51 Folyadékok kinetikai és áramlási elméletei; gázok fizikai tulajdonságai
- 52 Plazmák és elektromos kisülések fizikája

60 *Kondenzált anyag szerkezete, termikus és mechanikus tulajdonságok*

- 61 Folyadékok és szilárd testek szerkezete, krisztallográfia
- 62 Kondenzált anyag mechanikus és akusztikus tulajdonságai
- 63 Kristályrács-dinamika, kristály statisztika
- 64 Állapotok, fázis egyensúlyok és átmenetek egyenletei
- 65 Kondenzált anyag termikus tulajdonságai
- 66 Kondenzált anyag (nem elektronos) transzport-tulajdonságai
- 67 Kvantum folyadékok és szilárd testek; folyékony és szilárd hélium
- 68 Felületek és határrétegek; vékony filmek és szálak

- 70 *Kondenzált anyag elektronszerkezete, elektromos, mágneses és optikai tulajdonságok*
 - 71 Elektronállapotok
 - 72 Elektrontranszport kondenzált anyagban
 - 73 Felületek, határrétegek és vékony filmek elektronszerkezete és elektromos tulajdonságai
 - 74 Szupravezetés
 - 75 Mágneses tulajdonságok és anyagok
 - 76 Mágneses rezonanciák és rezgések kondenzált anyagban, Mössbauer-effektus
 - 77 Dielektromos tulajdonságok és anyagok
 - 78 Optikai tulajdonságok és a kondenzált anyag spektroszkópiája, anyag és részecskék, valamint sugárzások további kölcsönhatásai
 - 79 Folyadékok és szilárd testek elektron és ion emissziója; ütközési jelenségek
- 80 *Interdiszciplináris fizika, a tudomány és technika rokonterületei*
 - 81 Anyagtudomány
 - 82 Fizikai kémia
 - 86 Energiakutatás és környezeti tudományok
 - 87 Biofizikai, orvosi fizikai és orvos-biológiai alkalmazások
- 90 *Geofizika, csillagászat és asztrofizika*
 - 91 A föld geofizikája
 - 92 A víz és a légkör geofizikája
 - 93 Geofizikai megfigyelések, berendezések és eljárások
 - 94 A légkör és az űr fizikája
 - 95 A csillagászat és asztrofizika alapjai, csillagászati megfigyelések műszerei és eljárásai
 - 96 A naprendszer
 - 97 Csillagok
 - 98 Csillagrendszerek; galaktikus és extragalaktikus objektumok és rendszerek; az univerzum

II. 3. A MAGYAR ELEKTROKÉMIAI IRODALOM (1897–1971) VIZSGÁLATA TUDOMÁNYMETRIAI MÓDSZEREKKEL*

Célunk egy méretében nem túl nagy, de olyan reprezentatív minta vizsgálata volt, amely saját szakmai érdeklődésünkötől sem áll távol, és a mintában szereplő szerzők viszonylag kis közösségét megfelelően ismerjük szakmai előéletük, kooperációs összefonódásuk, tudományos minősítésük stb. szempontjából. A kiválasztott irodalom könnyen hozzáférhető volt, mert az Elektrokémiai Munkabizottság 1969-ben összeállította a magyar elektrokémia teljes bibliográfiáját a kezdetektől 1968-ig,⁶² amit ki lehetett egészíteni az 1969–71 közötti publikációkkal a Szervetlen és Fizikai-Kémiai Bizottság jelentésének irodalomjegyzéke alapján.⁶³

A minta 835 cikkből állt, melyeknek összesen 253 különböző szerzőjük volt. A szerzők jelenleg 15 különböző munkahelyen dolgoznak, amelyek között néhánynak fő profilja az elektrokémiai kutatás, többségükben azonban csak kis létszámú csoportok foglalkoznak ezzel a területtel. A szerzők között az Akadémiának három rendes, két levelező tagja szerepel, illetve 15 tudományok doktora és 33 kandidátus.

A mintából sajnálatos módon hiányzott a voltammetriás irodalom nagyobb része, mert annak kémiai analitikai vonatkozásai miatt az Elektrokémiai Munkabizottság nem tekintette magát illetékesnek a bibliográfia összeállításában. Ez tehát az alkalmazott elektrokémiai alcsoportot (l. alább) csökkentette.

A mintában szereplő szerzők egy része természetesen nem tekinthető „csak” elektrokémikusnak, mivel tevékenységének csak egy részét foglalta magába a minta. Ezekben az esetekben mindenkor figyelembe vettük, hogy az adott korrelációt ez a tény befolyásolhatja-e vagy sem. Pl. a minősítés és egyéb tényezők kölcsönhatásának vizsgálatakor számításba vettük, hogy az adott fokozat elérésében az elektrokémiai tevékenység milyen súllyal szerepelt.

A mintában szereplő közleményeket a számítógépes feldolgozás céljából a következő szempontok szerint kódoltuk:

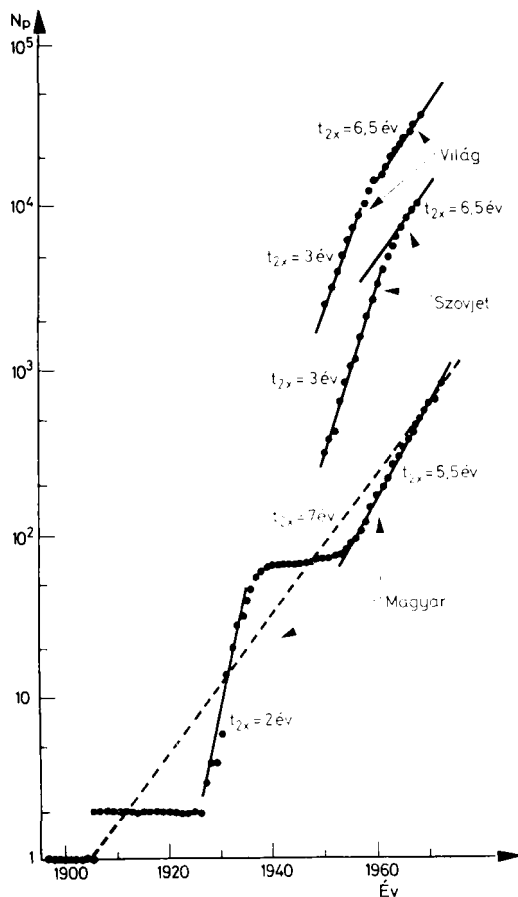
1. Publikáció sorszáma
2. Szerzők száma
3. Téma szerinti alcsoport (elektrokémiai termodinamika és oldatszerkezet, transzportfolyamatok elektrolitoldatokban, elektrokémiai kinetika, alkalmazások)
4. Nyelv (magyar, angol, német, orosz, francia)
5. Folyóirat (magyar kiadású, külföldi kiadású)
6. Konferencia-anyag (hazai, külföldi)
7. Disszertáció (egyetemi doktori, kandidátusi, tudományok doktora)
8. Első szerző munkahelye (15 különböző munkahely)
9. A publikálás éve
10. A szerzők személyének kódja (253 különböző szerző)

A *Science Citation Index* 1965–74 évfolyamainak felhasználásával megszámoltuk minden egyes cikk idézéseit, elhagyva az önidézeteket és rejtett önidézeteket (l. I. 2. fejezet). Ez a mun-

*Ruff Imre, Braun Tibor, *Magyar Tudomány*, 22 (1977) 216–230.

ka 84 első helyen álló szerző névsorának az *SCI* 10 éves adataiban való követését jelentette. Figyelemmel voltunk a cirill átírás okozta hibák kiküszöbölésére is, pl. a Szabó-Sabó változatokra. Az idézetek cikkekre vonatkozó gyűjtésével kiküszöböltük a névazonosságokból eredő esetleges hibákat is.

A számítógép számára az idézési adatokat éves bontásban adtuk meg.



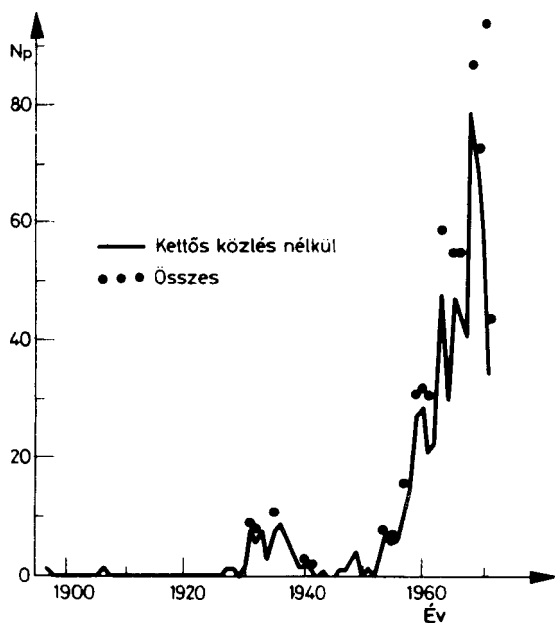
5. ábra. Az elektrokémiai tárgyú cikkek számának növekedése időben. A szovjet és világtermelés tekintetében l. a 64. hivatkozást

A publikációs tevékenység időbeli változása

Az 5. ábrán a publikációk számának (kumulatív) növekedését ábrázoltuk az idő függvényében a magyar, a szovjet és az egész világ elektrokémiai irodalmára vonatkozóan. (A világ- és szovjet adatokat a 64. hivatkozásból vettük.) Ezek az adatok mentesek a magyar szerzők esetében

természetesnek mondható kettős közlés hatásától.* Ha a kettős közlést nem szűrtük ki, a növekedési ütem nem változott lényegesen, mert ebben a mintában mindössze 164 kettős közlés fordul elő (20 %).

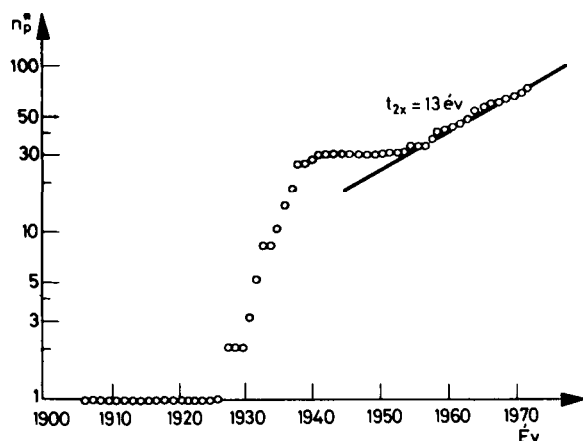
A mintegy hét éves kétszerződési idő (az 5. ábrán t_{2x}), amely a magyar publikációkra átlagban megállapítható, nagyon jól egyezik a világ- és a szovjet irodalom 6,5 éves kétszerződési idejével. Ha csak a háború utáni időszakot vesszük figyelembe, a hazai termés valamivel gyorsabb növekedést mutat, ami határozottan pozitív jelenség. Azt is meg kell állapítani viszont, hogy a háború utáni gyors fejlődés nálunk elmaradt, és az 5,5 éves kétszerződési periódus is csak később indult meg. Ez a jelenség nem írható teljesen a háborús károk helyreállításának számlájára, mert e tekintetben nem sokban különbözhetett a helyzetünk a Szovjetunióétól, sokkal inkább magyarázható azzal, hogy a háború előtti tudományos intézményrendszerünk túl sokkal élte túl a háborút. Még jobban látható ez a 6. ábrán: az évi publikációk száma csak 1957-ben haladta meg az 1930-as évek szintjét.



6. ábra. Magyar szerzők elektrokémiai közleményeinek száma a megjelenés évének függvényében

Lehetséges, hogy az 1968 utáni időszak csökkenő évi termelékenysége csak az elektrokémiában jelentkezik, de a visszaesés aggasztónak mondható. A tudomány „gépezetének” fentebb már vázolt rekurzív működése ugyanis a betáplált tényezők stagnálására természetesen a termelékenység csökkenésével válaszol (gondoljunk pl. a műszerpark amortizációjának hatására): a tudomány stagnálással válaszol a kumulatív számokban, ami visszaesést jelent az évi termelésben.

*A kettős közlést a számítógép úgy szűrte ki, hogy az azonos szerzők által ugyanazon témacsoportban ± 1 éven belül magyarul és valamilyen idegen nyelven közölt két cikk közül csak az idegen nyelvűt vette figyelembe. Ez csak hét esetben volt helytelen, amit kézi számolással utólag korrigáltunk.



7. ábra. „Erősen” hivatkozott cikkek kumulatív számának változása

Az elektrokémia nem tartozik az országosan vagy tárcaszinten kiemelt kutatási irányzatok közé, az utóbbi években tehát nem a „szinten tartás” valósult meg, ahogy azt tervezték, hanem sorvadás.

Felvetődhet a kérdés, hogy a mennyiségi visszaesést nem kompenzálta-e az átlagos színvonal hasonló mértékű emelkedése. Sajnos az adatok ilyen jellegű minőségi változást nem mutatnak: megvizsgáltuk az ún. „erősen” idézett munkák számának időbeli változását (7. ábra).^{*} Éves átlagban az ilyen munkák száma 0 és 7 között változott anélkül, hogy szignifikáns emelkedést mutatott volna a legutolsó éveket tekintve.

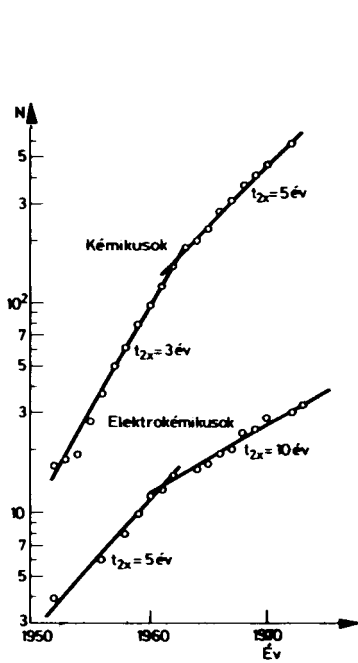
Fel kell hívunk a figyelmet arra, hogy a magasabb minőségi kategória kiválasztásával a növekedési sebesség mintegy a felére csökken. Az adott területen lényeges új eredmények száma, amelyek egyéni megítélésünk szerint nagyjából a tudományok doktora fokozat eléréséhez megkívánható minőségi szintet adják, csak mintegy 13 éves kétszereződési idővel nő. Már itt érdemes megjegyezni, hogy ez, a továbbiakban „releváns mag”-nak nevezett alcsoport, csak 54 szerzőt foglal magában, akik közül mintegy harminc a szakmai körökben jól ismert név.

A minősítettek számának változása

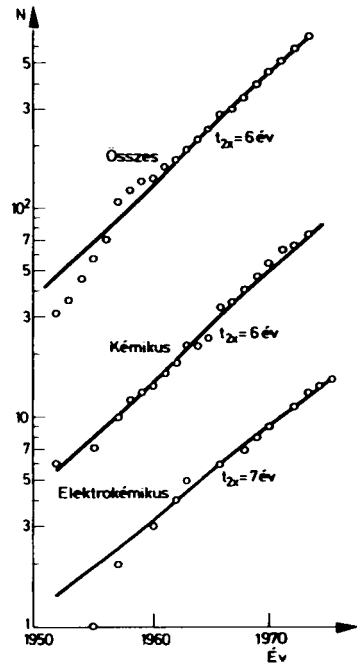
Érdekesnek ígérkezik a tudomány „gépezete” egy másik termékének, a minősítettek számának alakulását összevetni a publikációk számának növekedési rátájával. A 8–10 ábrákon a kandidátusok, doktorok és akadémikusok számának változását tüntettük fel az 1953–74-es időszakra vonatkozóan^{**} (A kezdeti gyors növekedési szakaszokat figyelmen kívül hagyhatjuk, amennyiben nem követik az exponenciális törvényt, mert ez a „vákuumba való expanzió” másutt is kimutatott jelensége, illetve annak következménye, hogy a hiányos adatok nem tükrözik a tényleges kumulatív számokat.)

^{*} „Erősen” idézettnek tekintettünk minden olyan közleményt, amely, ha 1963-ban vagy azután jelent meg, akkor éves átlagban egy vagy több idézetet kapott, illetve, ha a korábbi cikkek esetében az avulást korrigálva (1. később) ilyen értéket kaptunk a megjelenését követő 10 év átlagában.

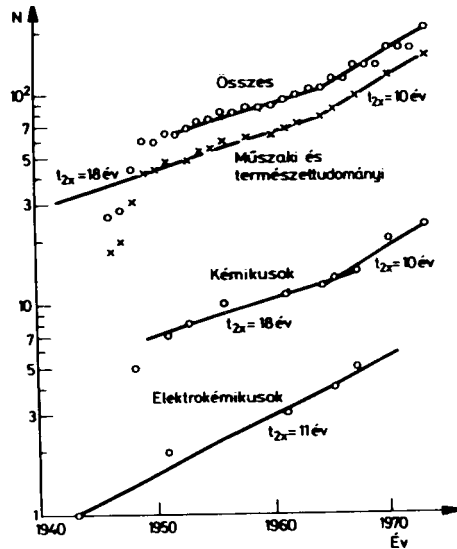
^{**} Adatforrásul az 1970-es és 1973-as Akadémiai Almanachot használtuk.



8. ábra. A kémiai tudományok kandidátusi számának növekedése időben (forrás: Akadémiai Almanach, 1971 és 1973)



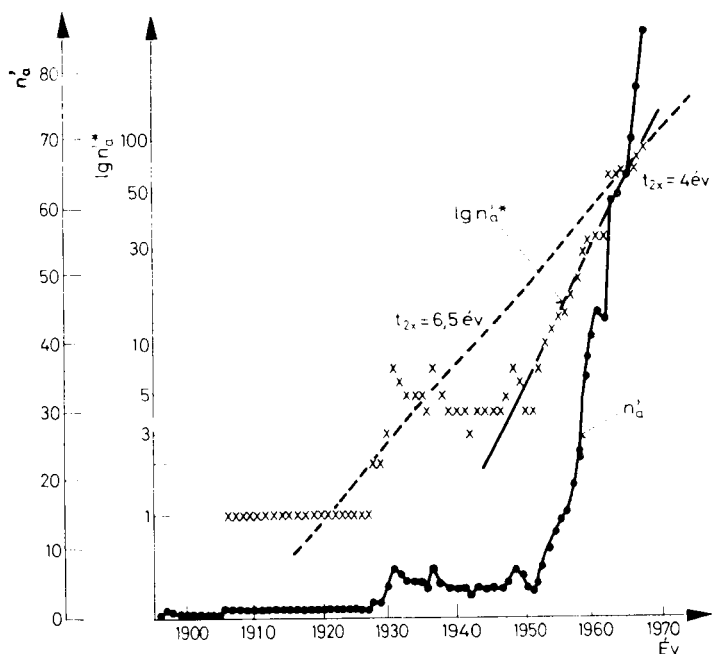
9. ábra. A tudományok doktori számának növekedése időben



10. ábra. Az akadémikusok számának növekedése időben

Az elektrokémikus kandidátusok számának kezdeti növekedése gyakorlatilag ugyanazzal a kétszereződési idővel jellemezhető, mint a teljes, tehát minőségi szelekciót nem tükröző, összes publikációk számának időbeli változása. A növekedési sebesség kb. azonos az elektrokémiával foglalkozó kutatók számának változásával is (11. ábra), amelyet az adott időpontban posszibilisen aktív szerzők számával mértünk (ha a szerző első és utolsó közleményének időpontja közrefogja az adott évet, elektrokémiával foglalkozó kutatónak tekintettük függetlenül attól, hogy akkor éppen publikált-e vagy sem). Feltéve, hogy a teljes magyar kémiai irodalom hasonló vagy nagyobb sebességgel növekszik, ugyanez a következtetés vonható le a vegyész kandidátusokra vonatkozólag is a teljes vizsgált időszakban. Az elektrokémikusok esetében világosan megkülönböztethető egy második szakasz, amelynek kétszereződési ideje csaknem a duplája az első szakasznak, vagyis úgy tűnik – itt helyes minőségi szelekció érvényesül.

Ha felidézzük azt a már említett összefüggést, hogy a magasabb minőségi kategóriába eső publikációk száma mindig annál lassabban nő, minél magasabb ez a kategória (l. I. 2. fejezetet) megállapíthatjuk, hogy a mintegy hat éves kétszereződési idő nem felel meg ennek a törvényszerűségnek, vagyis úgy látszik, a TMB nem állít elegendő magas minőségi mércét a jelöltek számára.



11. ábra. A posszibilis szerzők számának változása időben

Csaknem teljesen hasonló helyzetképet kapunk a doktorok számát ábrázoló görbe alapján, míg az akadémikusok számának alakulása 1965 előtt megfelelt a De Solla Price által kimutatott mintegy 20 éves kétszereződési időnek.* Helyes arányok és hatékony minőségi mércé mellett

*Az elektrokémikus akadémikusok számának növekedése nem ad helyes képet részben kis számuk, részben a „nemcsak elektrokémikus” akadémikusok beleszámlálása miatt.

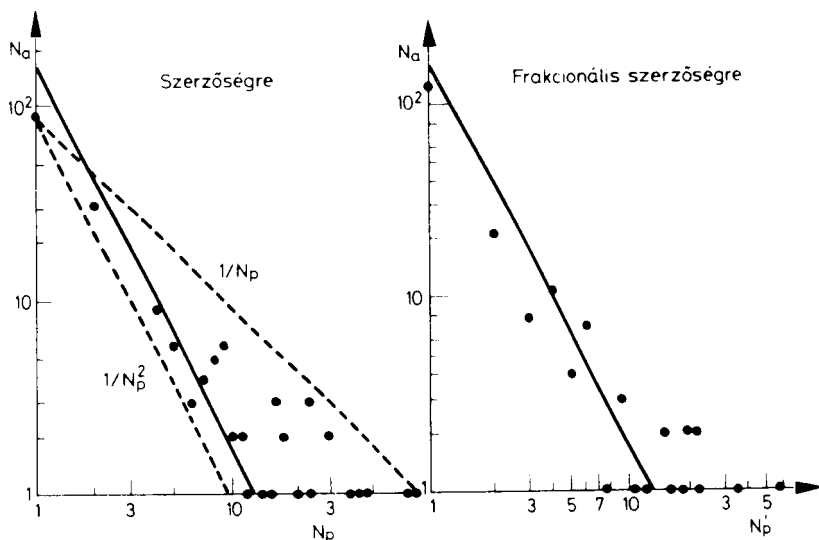
nagyjából 8–10 éves kétszereződési időt kellene tapasztalnunk a kandidátusok, 13–15 évet a doktorok és 18–20 évet az akadémikusok esetében.

Felmerül a kérdés, hogy – ha a TMB-t nem elsősorban a minőség befolyásolja a fokozatok odaítélésében, akkor – mik azok a tényezők (nyilván mennyiségi), amelyeket a jelenlegi gyakorlat mérvadónak tart. Erre a kérdésre a minőség mérési adataira támaszkodva még visszatérünk.

A Lotka-törvény és alkalmazása a kutatók csoportokba való besorolására

A vizsgált minta szerzőinek termelékenysége jellemző Lotka-törvény a 12. ábra baloldala látható.

Az irodalomban közölt hasonló eloszlási görbékből levont törvényszerűségek alapján megállapítható, hogy a magyar elektrokémikusok közossége (a nem-túl-nagy minta következtében mutatkozó nagyobb bizonytalanság határán belül) a nagymértékben kooperáló szerzőcsoportok kategóriájába sorolható. A Lotka-törvényben szereplő kitevő ugyanis kb. 1,4-nek adódik a függetlenül dolgozó szerzőkre jellemző 2 helyett.⁴⁰



12. ábra. Az egyszerű és frakcionális szerzőség alapján számított Lotka-féle eloszlás a magyar elektrokémiai irodalomra vonatkozóan

Ha a kooperáció hatását a frakcionális szerzősége vonatkozó Lotka-törvény vizsgálatával megkíséreljük csökkenteni, akkor az eloszlás már kielégítő mértékben az $1/i^2$ összefüggésnek felel meg (12. ábra jobb oldala). A szerzők mennyiségi termelésének mutatójaként tehát célszerű ezt a frakcionális szerzőséget használni.

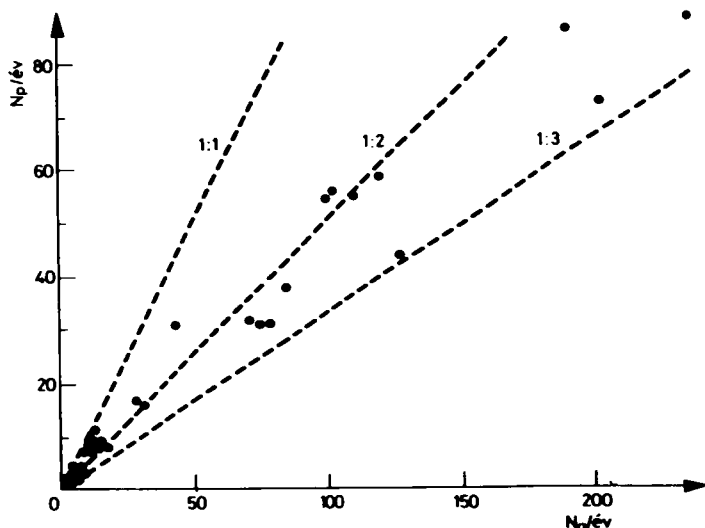
A kooperáció mértéke (cooperativeness) időben is változó paraméter, amely abban mutatkozik meg, hogy különböző időszakokra elkészített Lotka-féle eloszlás más és más kitevőt

eredményez. De szemléletesen tükröződik ez a jelenség az évi publikációk számának és azok szerzői számának összevetéséből is (13. ábra). A mintában szereplő korai időszakban (kis számú publikációk tartománya) egy cikket 1–1,5 szerző írt átlagosan, az 1955–65 éves periódusra nagyjából az 1 cikk – két szerző arány jellemző, míg a közelmúltban ez az arány elérte a 2,5–3 szerző/cikk arányt.

Egyéni teljesítmények vizsgálatánál le kell választani a kooperáció előnyéből származó többlet-termelékenységet, hogy viszonylag „tisztán” kapjuk meg a mennyiségi termelésre vonatkozó mutatót, és külön kell vizsgálni – a minden szempontból hasznos – kooperációs, kádernevelő tevékenységet.

Az egyik olyan aspektusa munkánknak, amellyel – úgy érezzük – módszertani újdonsággal járultunk hozzá a tudománymetria alkalmazásához, a szerzők különböző rétegekbe való besorolása a Lotka-féle eloszlás alapján.

Általánosan elfogadott módszer mindezeideig ezen a területen, hogy különböző (személyekre, cikkekre, díjakra stb. vonatkozó) összehasonlításokban az ún. „ranking”-et, a rangsorolást alkalmazták. Ha pl. korrelációt akarunk keresni az egyes szerzők publikációs termelékenysége és az általuk kapott társadalmi elismerés között, akkor rangsorba rendezzük valamilyen szempont szerint a kapható díjakat és címeket, illetve rangsoroljuk az egyes szerzőket ezen díjak, illetve a publikációs tevékenységük szerint, majd grafikusan vagy numerikusan korrelációt keresünk a kétféle rangsor sorszámai között.



13. ábra. Összefüggés a közlemények száma és azok szerzőinek száma között

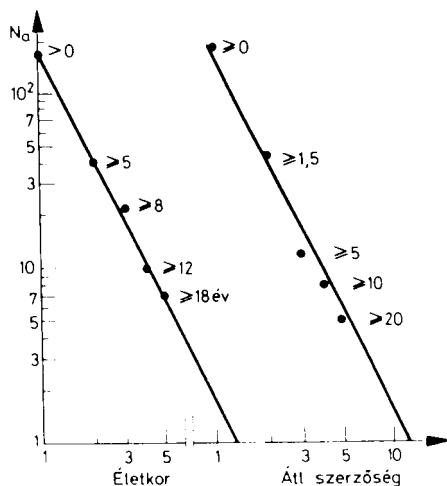
Munkánk kezdetén mi is ezt a módszert követtük, de szembeszökő „mértánytalanságok” a módszer felülvizsgálatára késztettek bennünket: minimális különbségek több helyfel hátrább utasítottak egyes szerzőket a rangsorban. Pl. ha valakinek 42 közleménye van, másnak „csak” 37, ez esetleg két-három helyfel hátrányosabb pozícióba juttatta az utóbbit.

Az általunk követett módszer a következő: 1) Ellenőrizzük, hogy a Lotka-törvény érvényes-e, és – ha igen – milyen kitevővel. 2) Az összes szerző számának ismeretében meghatároz-

hatjuk, hogy hány csoportot célszerű megkülönböztetnünk (l. a már megadott formulát) úgy, hogy a csoportok sorszáma és a bennük foglalt szerzők számára vonatkozóan továbbra is igaz maradjon a törvényszerűség. A mi esetünkben pl. a 253 szerzőnek mintegy kétharmada ($6/\pi^2$) jusson az első csoportba, azaz mintegy 154 szerző, a második csoportba ennek negyede (39 szerző), a harmadikba a kilencede (17 szerző), és így tovább mindaddig, míg nem kevesebb mint 4–5 szerző képez egy csoportot. 3) Készítsük el a rangsort a hagyományos módon. 4) Vizsgáljuk meg, hogy az adott mutató milyen értékeinél kellene megvonni a csoportthatárt, hogy nagyjából a fenti eloszlást kapjuk meg. Ha pl. hátulról számolva 160 szerzőnek van egy közleménye és a 161.-től kezdődnek a két-cikkés szerzők, akkor természetesen a csoportthatárt nem a 153. és 154. között vonjuk meg, hanem ennyivel eltoljuk. Az így kapott csoportok létszáma, mint a csoport sorszámanak függvénye természetesen megőrzi a Lotka-törvény alakját.

A frakcionális (részleges) szerzőségekre vonatkozó 12. ábrából így származtatott csoportlétszám eloszlása a 14. ábrán jobb oldalt látható („átl. szerzőség”).

Ezzel a módszerrel nemcsak a publikációs termelékenység, hanem egyéb paraméterek eloszlását is megvizsgáltuk és ugyancsak a Lotka-törvényt találtuk érvényesnek a szerzők publikációk szempontjából aktív élettartama (első és utolsó közlésük között eltelt idő, 14. ábra baloldala), az egyes szerzők összes munkáira összegyűjtött (a frakcionális szerzőséghez hasonló) frakcionális idézetek éves átlaga és az egyszerű szerzőség tekintetében is. A csoportthatárok a 19. táblázatban feltüntetett értékeknek adódtak.



14. ábra. A „rétegek” népességeloszlása a rétegek rangsorának függvényében

Meg kell jegyeznünk, hogy ezek a réteghatárok az eloszlási törvényszerűségből az adott mintára megállapított relatív értékek és nem valószínű, hogy egy véletlenszerűen összeválogatott mintára, vagy más tudományterületre minden változtatás nélkül átvihetők lennének. Legfőképpen vonatkozik ez a megállapítás az idézési adatokra, amelyeket a speciális magyar körülmények bizonyos vonatkozásában hátrányosan érintenek. Az előzőekben már említett „erősen” idézett releváns magba való „belépő” mindössze egy idézés/év, ami nemzetközi mintában igen alacsony követelmény lenne, de itt a 4. és 5. csoport jelentős részét adják az ilyen mértékig idézett munkák és mindössze 6 olyan cikk van, amelyet évi átlagban négyszer vagy többször idéznek.

Érdekesnek mutatkozott megvizsgálni ennek a releváns magnak az élettartam és frakcionális szerzőség-eloszlását. A Lotka-törvény kitevője mindkét esetben 1,07-nek adódik (a korrelációs koefficiens, $r = 0,97$) a 19. táblázat réteghatárainak alkalmazása mellett. Ez azt mutatja, hogy kiegyenlítettebb az eloszlás: kevesebb a tranziens, kis termelékenyséű szerző, mint a teljes mintában, és viszonylag több a hosszabb élettartamú, sokat publikáló kutató. Másszóval: aki

19. táblázat

A szerzők rétegekbe sorolására alkalmazott paraméterek és ezeknek a csoporthatárok megvonásához használt értékei

Paraméter	Egység	1. csoport	2. csoport	3. csoport	4. csoport	5. csoport
Egyszerű szerzőség	cikk	1–2	3–8	9–19	10–39	40–
Frakcionális szerzőség	cikk/szerző	0–1,4	1,5–4,5	5–9,5	10–19,5	20–
Szerzői élettartam	év	0–4	5–7	8–11	12–17	18–
Évi frakcionális idézet	idézet/szerző/év	0–0,009	0,01–0,09	0,1–0,19	0,2–0,49	0,5–

tudott valami érdemlegesebbet alkotni az elektrokémiában, vagy érzett elegendő tehetséget ahhoz, hogy előbb-utóbb fontosabb eredményt tudjon elérni, az megmaradt ezen a területen. A szakmai „kitartás” tehát a minőségi szelekciót bizonyos fokig magában foglalja, de hangsúlyozzuk – csak bizonyos fokig, mert pl. a nyolc vagy több évig a szakmában megmaradó kutatók közül csak 50 % alkotott legalább egy „erősen” hivatkozott munkát, míg a másik 50 % egyetlen egy ilyet sem produkált. Valamivel kedvezőbben alakult az 5 vagy több frakcionális szerzőséggel rendelkező szerzők ilyen megoszlása: 72 % tartozik a releváns maghoz és csak 28 % írt viszonylag sokat lényeges eredmény nélkül.

A Lotka-kitevőt az irodalomban a kooperációs összefonódás mértékének is tekintik. Mivel azonban a frakcionális szerzőséggel a kooperáció hatását nagymértékben kiszűrtük, a még így is „alacsony Lotka-kitevő” alapján valószínűnek látszik, hogy a magasabb minőségű rétegre vonatkozó Lotka-törvény eleve kiegyenlítettebb a fentebb említett „kitartás” mint minőségileg szelektáló tényező miatt is.

Néhány korrelációs koefficiens

A szerzők rangsorolását, illetve a Lotka-törvény szerinti rétegekbe való besorolását öt különböző paraméter függvényeként végeztük el: egyszerű szerzőség, frakcionális szerzőség, szerzői élettartam, évi frakcionális idézés és az ún. „visibility factor”, a szakmai körökben való „elismertség” alapján. E tényezők közül az első háromról már szoltunk. Az idézési paraméter kiszámítását is ismertettük fő vonásaiban, de ehhez még hozzá kell tennünk, hogy az 1964 előtt megjelent cikkek idézési gyakoriságát az átlagos 6 éves elavulási felezési idő figyelembevételével korrigáltuk.*

*Kimutatták, hogy a cikkek idézési valószínűsége a radioaktív bomláshoz hasonlóan exponenciálisan csökken (l. a 42. hivatkozást). Az 1964-nél korábbi közlemények esetében meghatároztuk az 1965–74-es átlagos idézési gyakoriságot és az integrált exponenciális „bomlási törvény” felhasználásával kiszámítottuk, milyen lett volna a valószínű idézési gyakoriság a megjelenést követő évben. Az eredmények azt bizonyítják, hogy mindössze két esetben fordult elő, hogy ez a korrekció a szerzőt eggyel magasabb (a negyedikből az ötödik) rétegbe juttatta, bár az abszolút sorrendben több helyen is módosulást okozott. Az idézet-analízis tehát korrekció nélkül is elvégezhető, ha mintegy negyven évnél nem nagyobb a retrospektív vizsgálat (feltéve természetesen, hogy nem abszolút rangsort, hanem rétegeket alkalmazunk). Nagyon nagy eltérést a jelen mintában csak Bugarcszky 1906-os közleménye esetén tapasztaltunk.

Az elismertség szerint való rétegekbe sorolást nem a Cole és Cole³⁶ által használt széles körű közvéleménykutatás szerint végeztük, hanem mindössze öt kutató (két kandidátus és három doktor) véleményének átlagára alapoztuk. Így ezek az adatok nem annyira megbízhatóak, bár meg kell jegyeznünk, hogy – más tényező mérésére (faji diszkrimináció) – Cole és Cole is használta ezt a redukált közvéleménykutatást.

A négy ténylegesen mérhető tényező szerinti rangosorlást a 20. táblázat tartalmazza, ahol a szerzőket csak a kódszámukkal tüntettük fel, illetve eltekintettünk az alacsonyabb két kategóriába tartozó igen nagyszámú szerző felsorolásától.

Nem használtuk fel az összes rendelkezésre álló adatot az egyes tényezők közötti korrelációk számításához sem, abból a szempontból kiindulva, hogy a kis termelékenységű, csak tranziensként megjelenő, többnyire valamelyik tapasztaltabb kutató irányításával dolgozó kutatók számításba vétele mesterségesen jó korrelációs koefficienseket eredményez. Így az összehasonlításra kerülő öt-öt réteg által kiadott 5x5-ös mátrix 1,1; 1,2; 2,1 és 2,2 elemeit kihagytuk a korrelációs számításból. Egyszerűen fogalmazva: az elv az volt, hogy olyan személyekre korlátozzuk a vizsgálatot, akik a magasabb rétegekbe tartoznak, és ne javítsák a jó találatok számát olyan jelentéktelenebb kutatók, akikről „nem kunszt” megmondani, hogy jelentéktelenek. Az így számított lineáris korrelációs paraméterek a 21. táblázatban láthatók.

Mindenekelőtt említésre érdemes, hogy a mért tényezők (szerzőségek, élettartam és idézés) egymásközt rossz korrelációt adnak, ami azt mutatja, hogy nem ugyanazt a hatást mérik. (Ez alól csak az egyszerű és frakcionális szerzőség viszonylag jó korrelációja a kivétel, de – lévén ezek egymásból származtatott mennyiségek – ez természetes is.)

Szembetűnő a minősítés és a mennyiségi tényezők jó korrelációja (még az iránytangens és a tengelymetszet tekintetében is a nagyjából 1 : 1 arányú megfelelés), míg az idézés, mint minőségi tényező enyhén szólva közepes korrelációt mutat a minősítéssel. Utalunk itt a már említett ellentmondásokra a minősítettek számának időbeli alakulásában, ami ugyancsak azt mutatta, hogy a végzett munka minőségét eléggé jóindulatúan kezelik a tudományos minősítés során. Az ott felvetett kérdésre, hogy mik azok a tényezők, amelyeket mérvadónak tart a bírálói gyakorlat, azt a választ adhatjuk mostmár, hogy elsősorban a dolgozatok száma, azaz a mennyiségi tényező.

Az „elismertség” ugyanilyen összevetése ugyanakkor megmutatja, hogy – amennyiben a véleményalkotásnál névtelen maradt a véleményalkotó – nem a dolgozatok száma befolyásolja, de nem is az idézés-analízis adta minőség, hiszen azt nem ismerték az egyes véleményalkotók (vö. az m és b-értékeket), hanem leginkább a szerzői életkor.

20. táblázat

A szerzők rangsora a különböző paraméterek szerint

Réteg-sor-szám	Egyszerű szerzőség	Frakcionális szerzőség	Élettartam	Évi frakcionális idézés
5.	14, 19, 32, 39, 53	14, 19, 39, 46, 4	19, 46, 8, 34, 4, 47	19, 46, 33, 64, 14, 61, 72
4.	46, 4, 84, 117, 6, 47, 172, 52	52, 53, 72, 32, 47, 64, 84, 172	6, 12, 14, 39, 72, 52, 1, 32, 67, 160	12, 30, 81, 6, 39, 244, 146, 84, 22
3.	69, 61, 72, 33, 64, 12, 128, 10, 30, 121, 77, 78, 85, 170, 66, 22, 48, 114	33, 117, 6, 61, 66, 69, 48, 10, 12, 22, 30, 34	23, 33, 35, 53, 85, 139, 2, 5, 113, 121, 141, 31, 63, 78, 117, 10, 84, 127, 16, 64, 66, 70	52, 32, 47, 158, 77, 53, 15, 10, 172, 78, 139, 246, 79, 141, 16, 70, 93, 214

21. táblázat

A vizsgált tényezők közötti összefüggésre jellemző lineáris korrelációs együtthatók (r), az egyenesek meredeksége (m) és tengelymetszete (b)*

X \ Y	Egyszerű szerzőség	Frakcionális szerzőség	Szerzői élettartam	Évi frakcionális idézés	Minősítés
Frakcionális szerzőség	r 0,53 m b 0,19				
Szerzői élettartam	r 0,21 m 0,20 b 1,67	0,38 0,33 1,39			
Évi frakcionális idézés	r 0,15 m 0,15 b 1,8	0,33 0,30 1,51	0,06 0,06 1,90		
Minősítés	r 0,73 m 0,92 b -0,30	0,71 0,71 0,90	0,64 0,96 -0,16	0,45 0,86 0,32	
„Elismertség”	r 0,12 m 0,10 b 0,19	0,27 0,20 0,73	0,57 0,44 -1,15	0,45 0,40 -0,90	0,45 0,49 1,76

*Minél közelebb esik r értéke az 1-hez, annál kisebb szórással érvényesül a lineáris korreláció; az „1 : 1 arányú” megfelelés m = 1 és b = 0-nak felel meg.

22. táblázat

A kutatóhelyek publikációs tevékenysége

Kutatóhely, ill. jogutódja	Elektrokémiai kutatás kezdete*	Eddigi összes közlemények száma (ket-tős közlés nélkül)	Utolsó öt év átlaga	Elektrokémikus minősítettek száma (jelenleg)	A „Releváns mag”-ból ott dolgozik
ELTE Fiz.-kém. és Rad. Tsz.	1897	244	18	8	6
ELTE Sztlen. és Anal. Kém. Tsz.	(1939) 1965	38	5	4	4
JATE Ált. és Fiz.-kém. Tsz.	1960	22	2	2	3
KKKI	1960	67	8	4	2
VVE Fiz.-kém. Tsz.	(1956) 1963	67	7	4	2
KLTE Rad. Kém. Csoport	1943**	39	2	1	0
NME Ált. és Fiz.-kém. Tsz.	1964	23	4	2	0
ELTE Ált. és Sztlen. Kém. Tsz.	1930	62	4	4	4
Fémipari Kut. Int.	1959	9	0	2	0

*A zárójelben feltüntetett évszám az elektroanalitikai, illetve a csak megkezdett, de később megszűnt elektrokémiai kutatásokat jelzi.

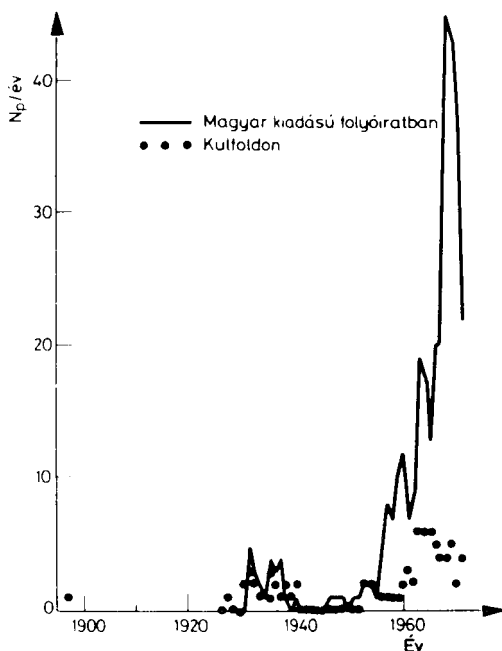
**Ide számítva Imre Lajos korai elektrokémiai közleményeit is.

Az elektrokémiai kutatás eloszlása a különböző kutatóhelyek között

Ilyen nagy időintervallumot átfogó vizsgálatból igen nehéz összehasonlító következtetéseket levonni az egyes munkahelyekre vonatkozóan, elsősorban azért, mert a kutatók munkahely-változtatásai miatt keverednek a „rég és új érdemek”. Mégis, úgy érezzük, a 4. táblázat tanulmányozása alapján kiválaszthatók azok a kutatóhelyek, ahol a megfelelő szellemi erők megtalálhatók. A táblázatban nem soroltunk fel 6 olyan kutatóhelyet, amelyekben ugyan folyik elektrokémiai kutatás, de az volumenében jelentéktelen, vagy (pl. Radelkis és BME Analitikai Kémiai Tanszék) elsősorban elektroanalitikai aspektusokat helyeznek előtérbe. Ez utóbbiakban a „releváns mag” további képviselői találhatók.

Külföldi publikálások

A 15. ábra a folyóiratokban megjelent cikkek (konferencia-előadásokat nem tartalmazó) számának változását mutatja. Szembeszökő, hogy milyen kevés a külföldi közlés: az egy évi maximális szám mindössze 6. Külföldi elismertségünk kárára van az a jelenség, amely a kevésbé olvasott magyar kiadású folyóiratokba irányítja a kutatási eredményekről való beszámolókat. Részben ez lehet az oka annak, hogy az idézési gyakoriság olyan alacsony a külföldi átlaggal összehasonlításban. Megmutatkozik ez a 23. és 24. táblázat adataiból is.



15. ábra. A magyar elektrokémiai cikkek számának időbeli változása az azokat közlő folyóiratok megjelenési helye szerint

23. táblázat

Publikációk megoszlása a magyar és külföldi folyóiratokban és a közlemény nyelve szerint

Kiadás	Nyelv		
	magyar	idegen	összesen
Magyar	47,8 %	26,9 %	74,7 %
Külföldi	—	19,6 %	19,6 %
Összesen	47,8 %	46,5 %	94,3 %*

*A hiányzó 5,7 % konferencia-anyag vagy disszertáció.

24. táblázat

Idézetek megoszlása a folyóirat kiadási helye szerint

Megjelenés helye és nyelve	Az egyáltalán nem idézett cikkek részaránya, %	Egy cikkre eső idézetek évi átlagos száma 1965–74 között
Magyar kiadású, magyar nyelvű	81	0,025
Magyar kiadású, idegen nyelvű	56	0,121
Külföldi kiadású, idegen nyelvű	48	0,243

II. 4. A MAGYAR KOORDINÁCIÓS KÉMIAI IRODALOM (1934–1976) VIZSGÁLATA TUDOMÁNYMETRIAI MÓDSZEREKKEL*

Tudománymetriai vizsgálati módszerek alkalmazása egyes tudományágak hazai fejlődésének megítélése és tudományszervezési döntések segítése szempontjából ígéretesnek látszik.^{10, 14, 27, 40} Tudományos irányítási rendszerünkben ilyen jellegű felméréseket mind az Akadémia testülete, mind szakigazgatása – megfelelő mérlegelés mellett – gyümölcsözően felhasználhat egyes ágakatok, kutatóhelyek, kutatócsoportok munkájának értékeléséhez.

Ezt felismerve a Fizikai-Kémiai és Szervetlen Kémiai Bizottság Koordinációs Kémiai Munkabizottsága segítséget nyújtott a hazai koordinációs kémiai irodalom bibliográfiájának teljességre törekvő összeállításában, és felkérte a szerzőket a jelen tudománymetriai vizsgálat elvégzésére. A felmérés eredményét a szerzők a munkabizottság 1977. december 7-i ülésén ismertették, és a munkabizottság azt megvitatta. A szerzők testületi segítség nélkül aligha tudták volna feldolgozni a teljes ágazatot. Meggyőződésünk, hogy az ilyen jellegű retrospektív vizsgálatokat csak a vizsgálat „alanyainak” segítségével lehet a minimális munkaidőigénnyel elvégezni.

A munkabizottság tagjai a legnagyobb segítséget abban adták, hogy a bibliográfia összeállításában ők maguk határozták meg, hogy saját közleményeik közül melyek tekinthetők a koordinációs kémia tárgyköréhez tartozónak. Az így összeállított vizsgálati minta – mérete és több paramétere szempontjából – összemérhető a magyar elektrokémiai irodalom bibliográfiájával,⁶⁵ ami így érdekes összehasonlításokra ad lehetőséget. A mintában nem szerepeltek a koordinációs kémiai tárgykörű könyvek, mert ezek idézetanalízise kevésbé egyértelmű. Egyes jelek arra mutatnak,⁶⁷ hogy a könyvek elhagyása nem okoz lényeges torzulást az adatokban.

Mennyiségi paraméterek

A bibliográfiában szereplő adatok feldolgozását az elektrokémia vizsgálatához hasonló módon végeztük.⁶⁵ Csupán néhány olyan metodikai változtatást alkalmaztunk, amelyek az azóta eltelt időben szerzett tapasztalatok birtokában célszerűnek látszottak.

Az egyik ilyen eltérés az, hogy az egyes közlemények „elévülését” nem korrigáltuk, mert bizonyítást nyert,⁶⁶ hogy ilyen elévülés csak igen nagy szórással érvényesül. A cikkek jelentős része nem az átlagos – mintegy 6–7 éves – „felezési” idővel veszít aktualitásából, hanem vagy annál lényegesen rövidebb idő alatt, vagy egyáltalán nem. (Ez azt jelenti, hogy az irodalom volumenének növekedése nagyjából éppen kompenzálja az elévülést⁶⁷). A korrekció elhagyása ebben a mintában egyébként sem okozhat nagy hibát, mert a terület igazi fellendülése alig előzte meg idézési adatforrásunk, a *Science Citation Index* első megjelenését.

A másik eltérés a két vizsgálat között abban jelentkezik, hogy nem csoportosítottuk a szerzőket olyan rangsor szerint, mint az előző vizsgálatban a minősítés és a mért paraméterek összehasonlításakor alkalmaztuk. Ehelyett ebben a tanulmányban inkább csak a terület „elit”-jének tevékenységére fordítottuk figyelmünket.

*Papp Sándor, Ruff Imre, *Kémiai Közlemények*, 51 (1979) 345–358.

A magyar koordinációs kémiai irodalom mennyiségéről és néhány jellemző paraméteréről – összehasonlításban a magyar elektrokémia bibliográfiájával – a 25. táblázat ad áttekintést. Látható, hogy a két területtel foglalkozó kutatók száma és publikációs volumene csaknem azonos. Lényeges különbség csak két mutatószámban jelentkezik: a koordinációs kémia a külföldi társszerzők és a külföldön közölt publikációk számában kb. kettes faktoriall előnyösebb helyzetben van, mint az elektrokémia. Az első adat mögött valószínűleg több külföldi ösztöndíjas tanulmányút rejlik. A második – a magyar kiadásúaknál nagyobb publicitású folyóiratokban való közlés miatt – a koordinációs kémia számára nagyobb nemzetközi ismeretséget (visibility) eredményezhet.

Meg kell jegyeznünk, hogy a minősítettek száma nem a szóban forgó területek minősítettségének arányát reprezentálja, hiszen a legtöbb minősített (főleg az akadémikusok és doktorok) nem „tisztán” koordinációs vagy elektrokémikus és csupán néhány publikációval került be a mintákba. Az akadémikusok közül pl. fő területe szerint csak 3 tekinthető koordinációs kémikusnak (egyikük már elhunyt).

Igen érdekes adatnak látszik, hogy a Lotka-eloszlás (l. később) alapján elkülöníthető nagy produktivitású szerzők („elit”) maroknyi csoportjának tagjai (kb. 5 %) az összes cikk több mint 80 %-ában szerzőként vagy társszerzőként szerepelnek. Már itt előre kell bocsátanunk, hogy ezeknek a szerzőknek mintegy 70 %-a egyben a legidézettebb cikkek (társ)szerzője is. Tudományszervezési szempontból ez igen fontos információ, hiszen e néhány kutató és közeli mun-

25. táblázat

A magyar elektrokémiai és koordinációs kémiai publikációs tevékenység összehasonlítása

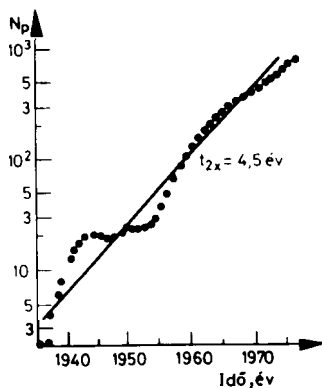
	Koordinációs kémia		Elektrokémia	
	N	%	N	%
Összes szerző	340	100	253	100
ebből:				
külföldi szerző	70	20,6	30	11,8
első helyen álló szerző	115	33,8	84	34,2
minősített	74	21,8	53	21,0
ebből:				
akadémikus	8	2,4	5	2,0
doktor	20	5,9	15	5,9
kandidátus	46	13,5	33	13,0
10-nél nagyobb frakcionális szerzőséggel rendelkezik	19	5,6	13	5,1
mindkét mintában szerzőként szerepel	32	9,4	32	12,6
Összes cikk				
kettős közléssel együtt	944	—	787	—
kettős közlés nélkül	780	100	624	100
ebből:				
azok a cikkek, amelyeknek legalább egyik szerzője				
10-nél nagyobb frakcionális szerzőséggel bír	627	80,4	533	85,4
külföldön jelent meg	342	43,8	167	26,8
idegen nyelvű magyar kiadásban jelent meg	271	34,7	218	34,9
magyarul jelent meg	167	21,4	239	38,3
mindkét mintában szerepel	31	4,0	31	5,0

katársaik részére a megfelelő kutatási feltételek biztosítása az egész tudományágzat helyzetét meghatározhatja.

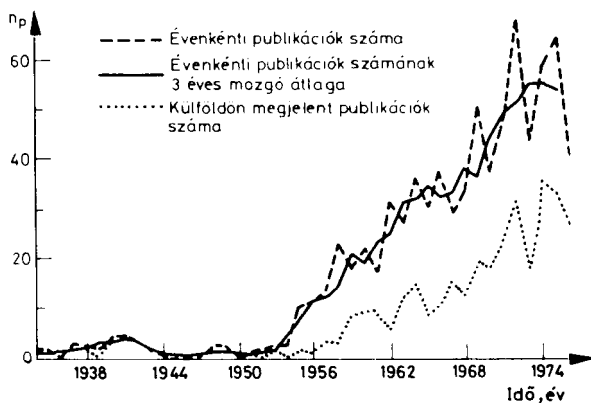
A két terület átfedését elemezve kiderül, hogy egyik mintából a másikba főként a nagyobb produktivitású szerzők kerülnek át, de csak néhány közlemény erejéig, illetve főként interdiszciplináris társszerzői kapcsolatok következtében.

A koordinációs kémia volumenének magyarországi növekedését a 16. ábrán mutatjuk be. Érdekes megfigyelés, hogy az 1956 utáni szakasz sem mutat szigorúan exponenciális növekedést (az ábrán a lépték választása miatt ez egyenesnek felelne meg); itt lassú, de a szokásos szóráson túlmenő „lefékeződés” észlelhető.

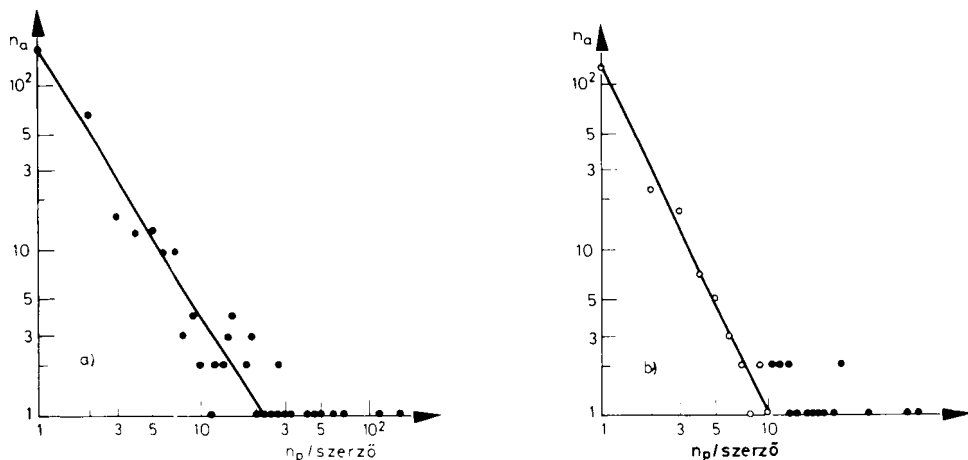
A növekedés sebessége lényegesen nagyobb, mint az elektrokémiáé (7 éves kétszereződési idő).⁶⁵ Ez részben abból adódhat, hogy az elektrokémia a húszas-harmincas években volt „divatos” területe a fizikai-kémiának, míg a koordinációs kémiában a gyors fejlődés inkább a háború utáni években játszódott le. Minden bizonnyal az is tükröződik ebben, hogy az ötvenes-hatvanas években a magyar elektrokémia a világ-átlagnál is lassabban fejlődött.⁶⁵



16. ábra. A hazai koordinációs kémiai közlemények számának növekedése az idő függvényében



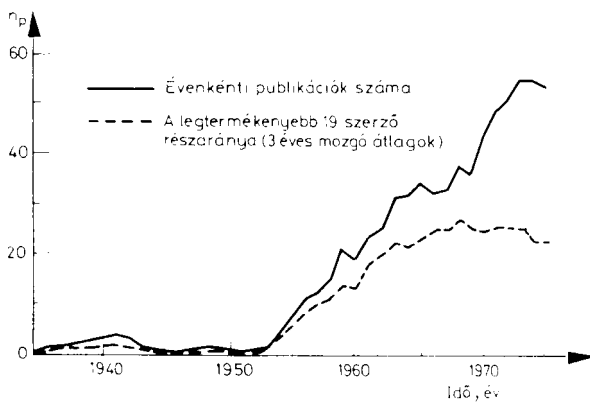
17. ábra. Az évenként közölt koordinációs kémiai cikkek száma a közlés évének függvényében



18. ábra. A szerzők termelékenységeloszlása (Lotka-törvény): a) egyszerű szerzőségre, b) frakcionális szerzőségre. (A legtermékenyebb 19 szerzőnek megfelelő pontokat a b. ábrán a kitöltött körök jelzik n_a az n_p számú szerzőséggel rendelkező szerzők száma)

Ugyanezek az adatok, de az éves publikáció-termelést ábrázolva láthatók a 17. ábrán. Itt feltüntettük a külföldi folyóiratokban közölt cikkek számát is, ami – az elektrokémiával összehasonlítva, ahol egy évben maximum 6 cikk (!) jelent meg külföldön – igen nagy nemzetközi „nyitottságot” mutat. Jóllehet nem dédelgetünk túlzottan naiv álmokat a külföldi folyóiratok lektorainak csallhatatlanságát illetően, ám az aligha vitatható, hogy a koordinációs kémia ezzel a nyitottsággal jobban elkerülhette a „beltényészert” okozta minőségromlás veszélyét.

A szerzők termelékenység-eloszlását a 18. ábrán mutatjuk be. A 18a ábrán az egyszerű szerzőség (tehát a szerzők publikációs listájának „hossza”) függvényében tüntettük fel az adott szerzőséggel rendelkező szerzők számát. Bár a szórás meglehetősen nagy, látható, hogy az eloszlás a Lotka-törvénynek felel meg, amely szerint az n_p számú publikációval rendelkező szerzők n_a száma n_p^γ -val fordítva arányos, ahol $1 < \gamma \leq 3$ a jelen esetben mintegy 1,6–1,7 között le-



19. ábra. A legproduktívabb 19 szerző („elit”) hozzájárulása az évenként publikált összes cikkhez. Mindkét görbét hároméves mozgó átlagolással simítottuk

het. Ez az érték jól egyezik a nemzeti bibliográfiák esetében tapasztalt kitevővel.^{27, 40} Az ábra jobb oldali alsó tartományában találhatók a kiugróan nagy közleményszámmal rendelkező szerzőknek megfelelő pontok. Ha nem az egyszerű szerzőséget ábrázoljuk (amely a társszerzőségi viszonyok miatt annyiban ad helytelen eloszlást, hogy az egyes szerzők publikációs listájában feltüntetett cikkek számának összege lényegesen többet ad ki, mint az összes cikkek száma), hanem az ún. frakcionális szerzőséget (minden cikk csak annyiadrészben egy társszerzőé, ahány társszerzője van a cikknek), akkor a 18b ábrán bemutatott eloszláshoz jutunk, ahol még kifejezettebben látszik a „rendellenesen” nagy produktivitású szerzőknek megfelelő pontok eltérése a normális eloszlástól. A továbbiakban ezt a 19 szerzőt bizonyos szempontokból külön fogjuk vizsgálni, és nevezzük őket Price nyomán¹⁴ a jelen minta „elit”-jének (anélkül, hogy ennek a szónak valamilyen rossz mellékízét itt a legenyhébben is érzékeltetni akarnánk).

A 19. ábrán ismét a közlemények számának évi alakulását mutatjuk be, de egyben feltűntettük a produktív „elit” részesedését is (azaz a legtermelékenyebb 19 szerző frakcionális szerzőségének évenkénti összegét, amiben tehát nincs benne a társszerzők részesedése). Látható, hogy a két görbe közötti különbség kb. az 1968. évtől kezdve válik egyre jelentősebbé. Ez az időpont nagyjából egybeesik azzal, amikor a KLTE Fizikai-Kémiai Tanszékének, illetve Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének fő kutatási területe a koordinációs kémia lett, valamint a VVE Szerves Kémiai Tanszékén a fémorganikus kémiai kutatások megkezdődtek, és ezzel mód nyílt egy fiatalabb generáció bekapcsolódására. Közelebbről megvizsgálva azt találtuk, hogy a jelenség az „elittel” társszerzői viszonyban nem levő szerzők cikkei számának szaporodásában, részben pedig abban mutatkozik meg, hogy az „elit” tagjai egyre kevesebbet közöltek egyetlen szerzőként és egyre többet két, három, sőt több társszerzővel. A személyi feltételek kedvező megváltozásán túlmenően azonban valószínűleg hatással van a kutatók körének ilyen kiszéles-

26. táblázat

A vizsgálat előtti 10 évben egyáltalán nem idézett cikkek nyelv és kiadásuk helye szerinti megoszlása (az adott csoportba tartozó összes cikk százalékában)

	Koordinációs kémia, %	Elektro- kémia, %
Magyar nyelvű, magyar kiadású	66,3	81
Idegen nyelvű, magyar kiadású	33,9	56
Külföldi kiadású	29,9	48
Összes	39,1	63,5

27. táblázat

A „mértvadás” cikkek nyelv és kiadási hely szerinti megoszlása (N = 102)

	%
Magyar nyelvű, magyar kiadású	2
Idegen nyelvű, magyar kiadású	18
Külföldi kiadású	80

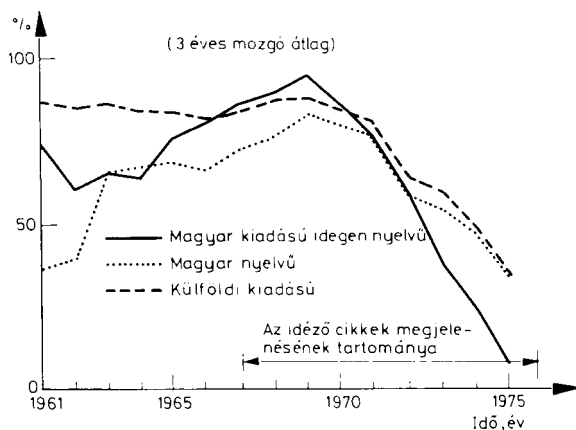
désére az is, hogy részben kooperáció, részben beruházás révén néhány korszerű műszer ebben az időszakban vált elérhetővé koordinációs kémiai vizsgálatok céljaira (NMR, mikrokálorimetria, Mössbauer-effektus stb.).

Az idézettség vizsgálata

A mintában levő cikkek idézettségét a *Science Citation Index* 1964–1976. évi köteteinek felhasználásával állapítottuk meg. Előző munkánkhoz hasonlóan⁶⁵ az idézéseket a cikkekhez vonatkozóan gyűjtöttük ki és a szerzők idézettségét a szerzőséggel analóg módon frakcionális idézettségben mértük. Az önidézeteket a „rejtett” önidézetekkel együtt a számlálásból kihagytuk, tehát az értékelésben csak a független idézéseket használtuk fel.

A koordinációs kémiai irodalom 1964 és 1976 között 2585 idézetet kapott, a vizsgálat elvégzése előtti 10 évben (1967–76) pedig 2400-at. Miután az 1974-ben megkezdett, az elektrokémiával foglalkozó tanulmányunkban is csak a vizsgálatot közvetlenül megelőző 10 év *SCI*-kötetét használtuk fel,⁶⁵ az összehasonlíthatóság érdekében a jelen munkában is csak ezt a 2400 idézést elemeztük részletebben. A magyar elektrokémiai irodalom ugyanekkora időintervallumban csak 699 idézést vallhat magáénak, ami – figyelembe véve az összes cikk számában mutatkozó különbséget – csaknem háromszor kisebb átlagos idézettséget jelent. E nagyfokú különbség oka részben abban is megmutatkozik, hogy az egyáltalán nem idézett cikkek részaránya kb. kettes faktossal kedvezőtlenebb viszonyokat tükröz az elektrokémia esetében (l. 26. táblázat). De egyben az is kitűnik, hogy maguknak az idézett cikkeknek az átlagos idézettsége is magasabb a koordinációs kémiában. Egy – legalább egyszer – idézett cikkre 5,05 idézés jut, míg az elektrokémiában ugyanez a szám csak 3,07.

„Erősen” hivatkozottnak, illetve „mérvadó”-nak neveztük el azokat a cikkeket, amelyek a vizsgált időszakban, de legalább 3 éven keresztül évi átlagos idézettségükben elérték vagy meghaladták az 1 idézet/év szintet. Ilyen cikkből 69-et találtunk az elektrokémiában,⁶⁵ míg számuk



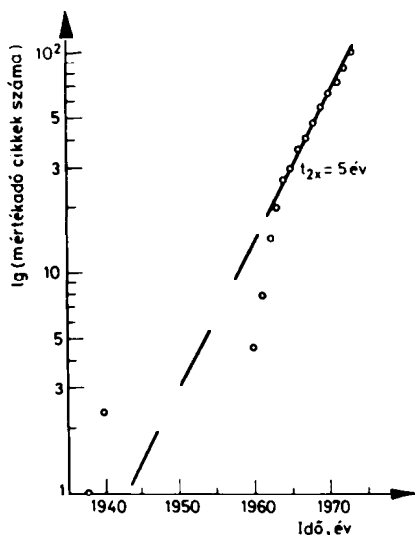
20. ábra. A legalább egyszer idézett cikkek részaránya az ugyanazon évben közölt és ugyanazon csoporthoz tartozó összes cikkhez viszonyítva

a koordinációs kémiában 102. A két szám viszonya már nem esik egybe az összes kapott hivatkozások viszonyával. Miután az összes idézetek túlnyomó részét ezek a „mérvadó” cikkek kapják, azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a „jó” cikk sem egyformán „jó” a két területen.

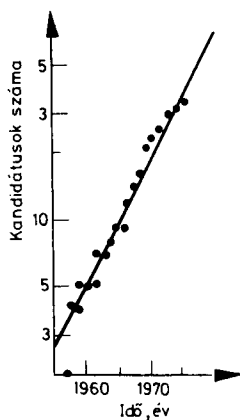
A koordinációs kémia „mérvadó” cikkeinek nyelv és kiadási hely szerinti eloszlását a 27. táblázat mutatja. Mindezek az adatok azt látszanak igazolni, hogy a koordinációs kémia nagyobb nemzetközi „nyitottsága” (l. 25. táblázat) nagyban elősegítette a nagyobb idézettségét.

Ezzel kapcsolatban felvetődhet az a kérdés is, hogy vajon abban jelent-e előnyt a külföldi közlés, hogy a nagyobb publicitású folyóiratban megjelenő cikket könnyebben „veszik észre”, vagy abban, hogy az egyenlő eséllyel „észrevett” cikkeket különböző gyakorisággal és különböző hosszú ideig idézik. Az első változatot látszik kizárni a 20. ábra, amelyen a legalább egyszer idézett cikkeknek egy adott évben közölt összes cikkszámhoz viszonyított részarányát tüntetjük fel az idő függvényében. Az 1967–70 között közölt cikkekre – tehát azokra vonatkozóan, amelyek megjelenése az idéző cikkek feldolgozott megjelenési időintervallumának elején jelentek meg – megállapítható, hogy 80–90 %-os valószínűséggel észreveszik őket, csaknem függetlenül a nyelvtől és a kiadás helyétől. Természetes dolog, hogy az észrevevődés valószínűsége csökken az idézési mintavétel vége felé, hiszen a referáló, vagy irodalomfigyelő kiadványokba való belekerülésük és magának a hivatkozó cikknek az átfutási ideje is szerepet játszik a folyamatban. Az a tény, hogy az 1967 előtti szakaszban a hazai kiadású folyóiratokban megjelent cikkekre vonatkozó görbék leszálló tendenciát mutatnak, nem az „észrevevődés” csökkenésére utal, inkább gyorsabb „elfelejtődésükre”. A sok „mérvadó” cikket magába foglaló külföldi kiadású cikkcsoport tehát lassúbb „elévülést” mutat, minden bizonnyal lassúbbat, mint ami a nagy átlagban meghatározott 5–7 éves felezési időnek felelne meg. Ezen a ponton azonban hangsúlyoznunk kell, hogy az „észrevétel” itt megszabott küszöbértéke (csupán egyetlen idézet 10 év alatt) meglehetősen alacsony kíváncsi. Megfontolandó lenne az a kérdés is, hogy a magyar nyelvű cikk ilyen mértékű „észrevételében” milyen szerepet játszik az illető szerzők idegen nyelvű publikációs tevékenysége.

A mérvadó cikkek számának időbeli növekedése (21. ábra) azt mutatja, hogy az elektrokémiához viszonyítva, ahol 13 éves kétszereződési időt észleltünk,⁶⁵ a koordinációs kémia irodal-



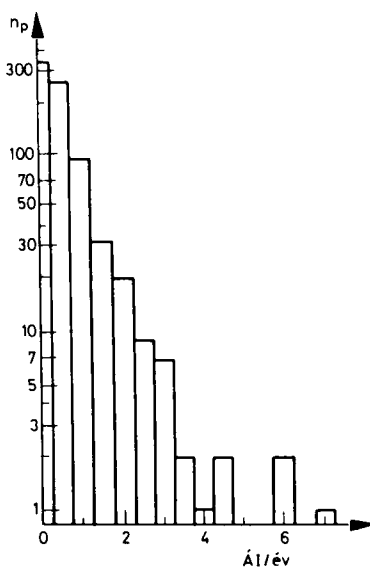
21. ábra. A „mérvadó” cikkek számának növekedése az idő függvényében



22. ábra. A koordinációs kémia területén szerzett kandidátusi fokozatok számának alakulása

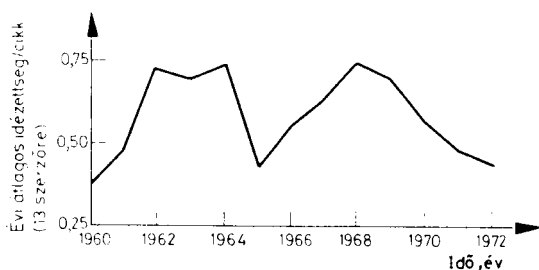
ma nem „hígul” aránytalanul sok kevésbé jelentős munka közlése miatt. Az 5 éves kétszereződési idő – az ötvenes évek végétől kezdődően – jó összhangban van a teljes irodalom volumenének 4,5 éves kétszereződési idejével és a 22. ábrán bemutatott, koordinációs kémiában kandidátusi fokozatot szerzett kutatók számának alakulását tükröző adattal is.

A 23. ábra tanúsága szerint a cikkek idézettség-eloszlása meglehetősen jól leírható Poisson-eloszlással. Ezen eloszlás alapján egy cikk idézésének várható értéke 0,52/évnek adódik. A „mérvadó” cikkek kiválasztásakor minimumként az 1 idézet/év szintet választottuk, ami tehát kb. a várható érték kétszeresét jelenti.



23. ábra. A cikkek idézettség szerinti eloszlása (ÁI = évenkénti átlagos idézettség, n_p = az ábrán feltüntetett idézettségi határok közé eső cikkek száma)

A legtermékenyebb 19 szerző közül 13-nak van legalább egy olyan cikke, amely a „mérvadók” közé tartozik, hatan közülük annak ellenére nem rendelkeznek ilyennel, hogy eddigi munkásságuk során legalább 18–20 cikkben szerzőként szerepeltek. A legidézettebb szerzők egyben a „mérvadó” cikkel rendelkező legtermékenyebb 13-mal bizonyultak azonosnak. A 24. ábrán erre a 13 szerzőre vonatkozóan tüntettük fel az általuk (is) írt cikkek egy cikkre normált átlagos évi idézettségét, a cikkek megjelenési idejének függvényében. Látható, hogy az idézésekben kifejeződő „minőség” (impact factor) nagyjából egyenletesen alakult és nem csökken 0,4 idézet/cikk/év/szerző alá. Ezt a minimumot a 13 közül 7 szerző haladja meg a saját átlagát tekintve (2 akadémikus, 3 doktor, 1 kandidátus és 1 nem minősített; ez utóbbi kandidátus volt, de 1969 óta már nem magyar állampolgár), és 6 szerző marad e minimum alatt (1 akadémikus – de munkái javarészt a mintavételnél sokkal korábban jelentek meg, így az idézetelemzés rá vonatkozóan torzíthat –, 3 doktor és 2 kandidátus).



24. ábra. A legidézettebb 13 szerző által írt cikkek egy cikkre normált évi átlagos idézettsége a cikkek megjelenési évének függvényében

28. táblázat

A mérvadó közlemények megoszlása a kutatóhelyek szerint (frakcionált)

MÁFKI	(Főleg 1969. előtti cikkek)	21,78
ELTE	Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézet	16,39
VVE	Szerves Kémia Tanszék	13,24
KLTE	Fizikai Kémiai Intézet	10,16
KLTE	Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézet	6,0
JATE	Általános és Fizikai Kémiai Tanszék	6,0
MTA	Központi Kémiai Kutató Intézet	4,0
ELTE	Atomfizika Tanszék	2,23
Élelmiszeripari Főiskola, Hódmezővásárhely		1,5
VVE	Analitikai Kémiai Tanszék	1,33
ELTE	Fizikai Kémia és Radiológia Tanszék	1,25
BME	Szervetlen Kémia Tanszék	1,08

A „mérvadó” cikkek kutatóhelyek szerinti eloszlását a 28. táblázat szemlélteti. (Törtszámok azért adódnak, mert a kooperációs tevékenység során egy cikk társszerzői más-más kutatóhelyhez is tartoznak.) A táblázatban közölt számok összege nem adja ki a „mérvadó” cikkek

teljes számát (102), mert – főleg egyetemi tanszékek esetében – végzős hallgatók is szerepelnek társszerzőként, akiknek a munkahelye megállapíthatatlan volt, továbbá a külföldi társszerzők munkahelye – értelemszerűen – nem szerepel az összeállításban.

Meg kell még jegyeznünk, hogy – a MÁFKI kivételével – minden kutatóhelyen ma is folyik koordinációs kémiai kutatás.

Összefoglalva megállapítható, hogy a magyar koordinációs kémia eddigi fejlődése kielégítőnek, esetenként kiemelkedően jónak mondható. A nemzetközi irodalomban számontartják elért eredményeinket, különösen a fémorganikus kémiában, néhány egyensúlyi és kinetikai, valamint a modern szerkezetvizsgáló módszerekkel (Mössbauer-spektroszkópiai, NMR) kapcsolatos kutatások területén.

II. 5. A SZAKIRODALOM NÖVEKEDÉSE ÉS AVULÁSA: AZ AKTIVÁCIÓS ANALÍZIS PÉLDÁJA*

Egy-két szakmai cikket majd minden vegyész olvas, közülük egyesek esetenként írnak is egyet. Viszont minden olvasó tapasztalhatja a tudományos szakirodalom szüntelen növekedését; a 35 évnél fiatalabbak úgy vélik, hogy az irodalom egykor áttekinthetőbb, kezelhetőbb volt, a 45 évnél idősebbek pedig tudják, hogy valóban az is volt.

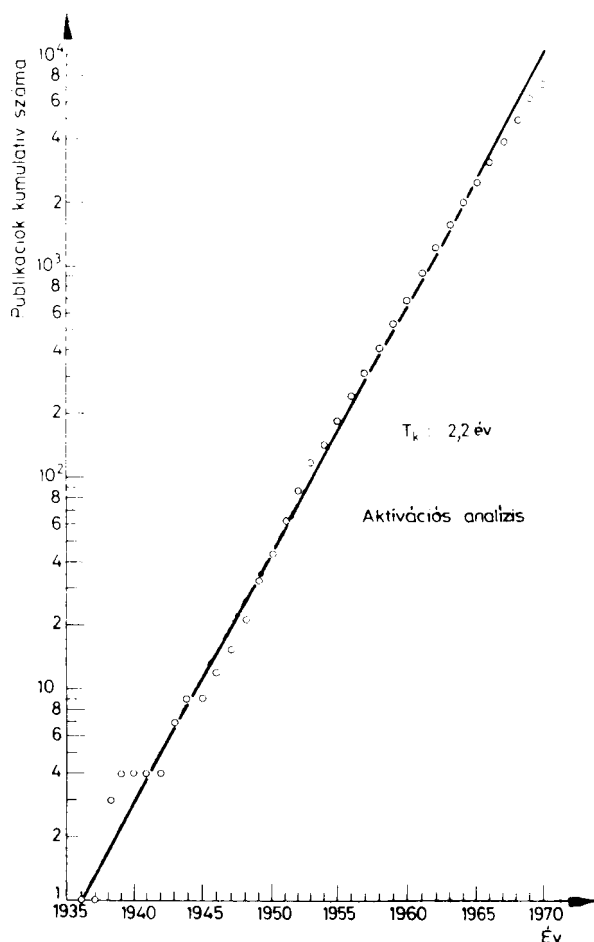
Van-e valóságtartalma ezeknek az emlékeknek? Ha a folyóiratirodalom tényleg kisebb terjedelmű volt a múltban, hogyan és mikor növekedett ekkorára? S ami fontosabb, növekedése nem jár-e együtt az elévüléssel?

Számos szerző foglalkozott az irodalom elburjánzásának általános témájával s néhány észrevételt (törvényt?) már le is szűrtek. Derek de Solla Price feltehetően a legismertebb közülük; két könyve: *Kis tudomány, nagy tudomány*,¹⁴ valamint *A tudomány Babilon óta*¹³ kellemes olvasmány mindazoknak, akik a tudomány előrehaladását érdeklődéssel kísérik.

S ha akadna olyan, aki azt hiszi, hogy a tudománymetria minden praktikus érték s haszon nélkül való, olvasson el néhány frissebb keletű tanulmányt,^{36, 71, 72} amelyek javasolják, hogy az idézések száma szolgáljon egy tudományos életpálya sikerének elsődleges mutatójául (erre a későbbiekben röviden kitérünk). Nemrég megjelent könyvében Menard tovább fejleszt néhány de Solla Price-féle témát s alkalmazza is Price eljárását néhány területen, elsősorban a geológiában. Menard kitér a részterületek növekedésére is és külön figyelmet szentel annak a jelenségso-rozatnak, ahogyan ezek a részterületek rendre átmennek egy gyors serdülés, az érettség, majd végül a megállapodottság fázisaiban, mintegy teljes párhuzamban az emberi élet szakaszaival.⁷³ Brooks és Smythe⁷⁴ „Az analitikai kémia fejlődése 1910 és 1970 között” címen cikket közöl, amely valójában a témáról szóló szakirodalom fejlődéséről szóló tanulmány. Egyikünk (Braun T.)⁷⁵ e cikkhez írt megjegyzéseiben a tudományos irodalom növekedésére vonatkozó legfonto-sabb információkat így összegzi: „A tudományos közlemények számának növekedése exponen-ciális jellegű. Ez érvényes minden tudományágra^{10, 14, 76} de néhány egyedi területre is. Szoká-sos az exponenciális folyamatot egy növekedési ütemmel jellemezni, amelyet összehasonlítanak az egész kémia, vagy más területek növekedési ütemével.⁷³ Különböző ütemű exponenciális jel-legű folyamatok összehasonlításának egyszerű és célszerű módja a kétszereződési idők megadá-sa (kétszereződési időn azt az időtartamot értjük, amely alatt az irodalom a kétszeresére nő, fel-téve, hogy a növekedési ütem közben állandó marad). Az analitikai irodalom teljes terjedelmé-nek becslésére tett minden kísérlet számos és sokrétű problémával jár, olyannyira, hogy kéte-lyek merülnek fel minden ilyen becslés értékét illetően. Úgy tűnik, a legmegbízhatóbb eljárás az, ha a különböző analitikai eljárások fejlődési ütemeit tekintjük s ezeket hasonlítjuk össze.”

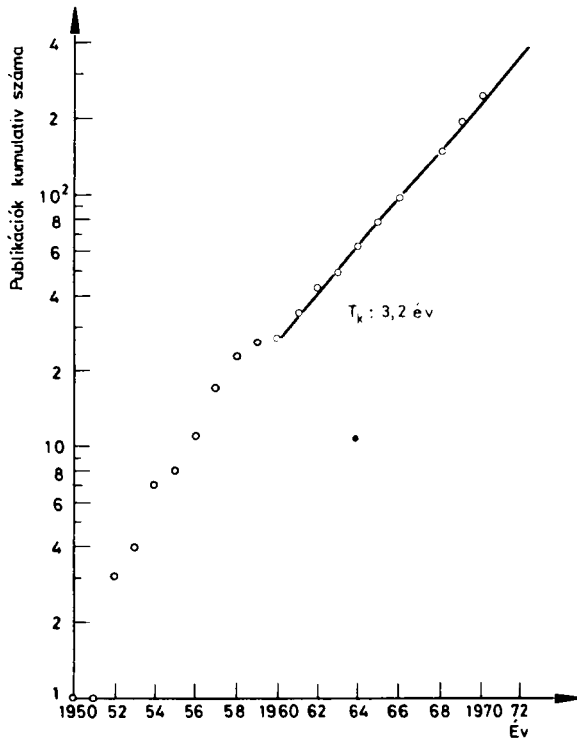
Mivel e tanulmány szerzői az analitikai kémia olyan részterületén tevékenykednek, amely 35 évvel ezelőtt még nem létezett, érdekesnek és tanulságosnak ígérkezett az aktivációs analízis és azon belül néhány rokon eljárás irodalmának vizsgálata. Egyikük (W. S. Lyon) az *Analytical Chemistry*-ben korábban már beszámolt az aktivációs analízis irodalmának néhány vonatkozásá-ról három nemzetközi találkozó anyagának tükrében.⁷⁷

*T. Braun, W. S. Lyon, E. Bujdosó, *Analytical Chemistry*, 49 (July 1977) 682A–688A.



25. ábra. Az aktivációs analízis irodalmának növekedése

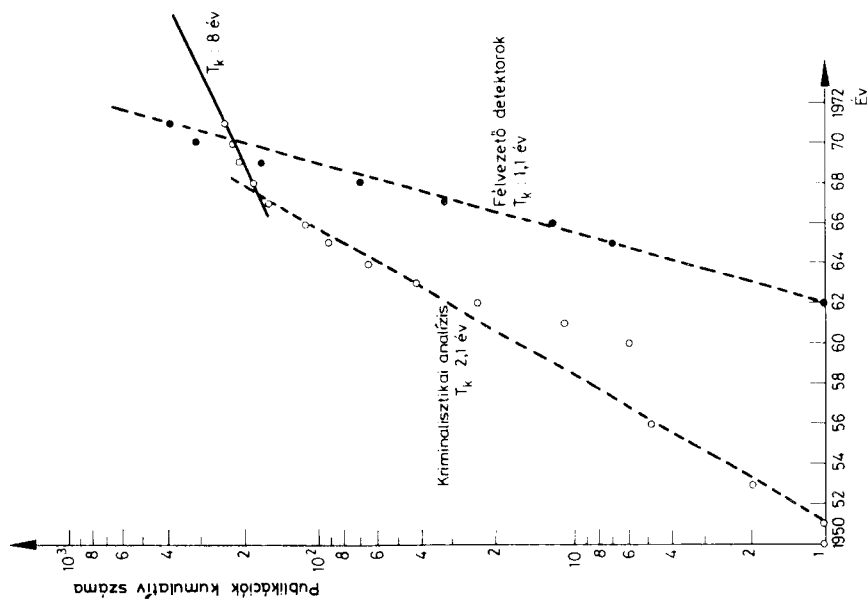
Ha az olvasó eddig eljutott, túl van a bajok nehezén, mivel a továbbiakban már csak a numerikus adatok alapján szerkesztett grafikonokról lesz szó. Az adatok megértéséhez csupán egy definícióra van még szükségünk: a T_k kétszereződési idő értelmezésére. Radiokémikusok számára ez meglehetősen ismerős, mivel a kétszereződési idő az az időtartam, amely alatt egy adott mennyiség (cikkek vagy szerzők száma például) kétszeresére növekszik állandó növekedési ütem mellett. Ha a numerikus adatokat logaritmusos skálán, az idő függvényében ábrázoljuk, a kapott grafikon egy bomlási görbére emlékeztet, amelyet 90° -kal felfelé tükrözték. Az alább közölt adatok forrása többnyire az aktivációs analízis irodalmának NBS bibliográfiái.⁷⁸ Az ettől eltérő forrásra külön utalunk. Adataink elsősorban az 1970 előtti idők növekedését írják le.



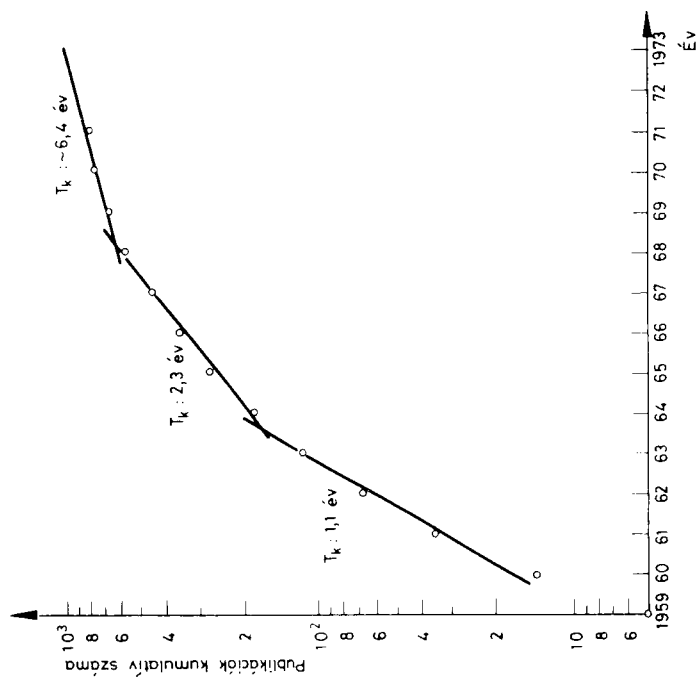
26. ábra. A töltött részecskés aktivációs analízis irodalmának növekedése

Az aktivációs analízis tárgykörében írt cikkek számának növekedése

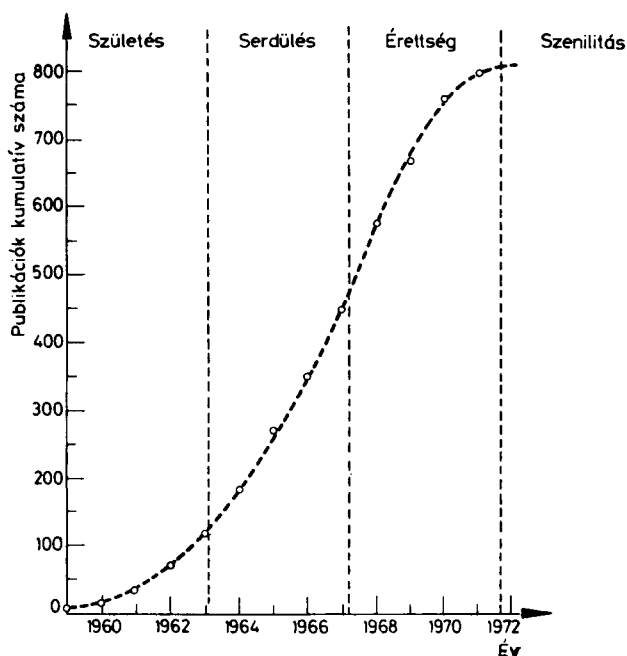
A 25. ábra az aktivációs analízis teljes irodalmának növekedését tünteti fel az idő függvényében (l. még 78. irodalmat). A hároméves kétszereződési idő (T_k) négy évtizeden át állandó maradt (13 kétszereződési periódus). A demográfiai robbanáshoz hasonlóan a cikkek növekedése is egycsapásra vált nyilvánvalóvá kb. 10 évvel ezelőtt. Érdekes az aktivációs analízis néhány részterületét megvizsgálni. A töltött részecskés aktiváció (26. ábra) az 1950-es években bukkant fel az ismeretlenség homályából s ma már az egész aktivációs analízis kétszereződési idejéhez közeli értéket mutat fel. A kriminalisztikai aktivációs analízis is az 1950-es évek végén tört be s vitathatatlan gyakorlati alkalmazhatósága miatt gyors tempóban növekedett ($T_k = 2.1$ év, 27. ábra). De gyors volt a kiábrándulás is, a terület növekedése lelassult, s most $T_k = 8$ év. A 27. ábrán feltüntettük a félvezető-detektorokra vonatkozó irodalom görbéjét is. „Forró” területről volt s van szó, amely megtartja fantasztikus, kb. egy évnyi kétszereződési idejét egy évtizeden át. A két szakterület – a „kriminalisztikai” és a félvezető-detektoros aktiváció – adatait egyazon ábra mutatja, kontraszt és előrejelzés céljából. Jóslatunk az, hogy a félvezető detektoroknak a „kriminalisztikai” aktivációs analízisben való komolyabb térhódításával párhuzamosan a „kriminalisztikai” analízis T_k -je élesen csökkenni fog.



27. ábra. Az irodalom növekedése a félvezető-detektoros és a kriminológiai alkalmazott aktivációs módszerek területén



28. ábra. A 14 MeV-os neutrongenerátorral végzett aktivációs analízis irodalmának növekedése



29. ábra. A neutrongenerátorok négy korszaka

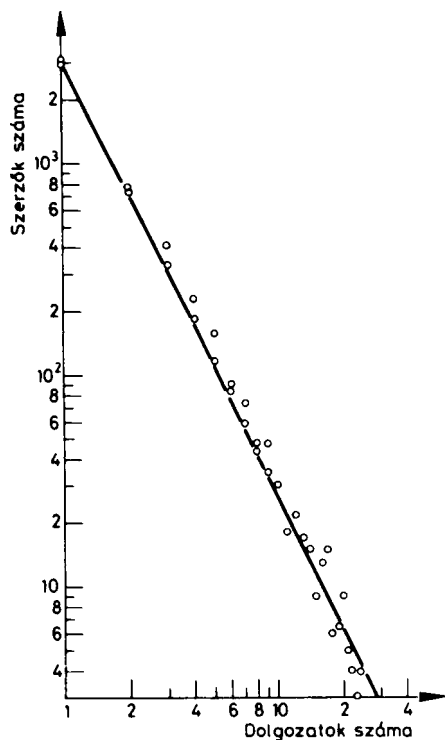
Neutrongenerátorok alkonya

A 14 MeV-os neutrongenerátor is a 60-as évek elején volt „divatban”. Amint az a 28. ábrán látható (az adatokat a 79. irodalomból vettük), az első három vagy négy évre a gyors, 1,1 éves kétszerződési idő jellemző. Azután a 60-as évek közepe táján megindul az ütem lelassulása ($T_k = 2.3$ év). Végül a 60-as évek végén s a 70-es évek elején a T_k tovább nőtt, kb. 6,4 évre. Ezeket az adatokat a 29. ábrán lineáris léptékben újra felrajzoltuk s elve a költői szabadsággal, az emberi élet shakespeare-i hét korszakát a generátorok négy korszakára redukáltuk.

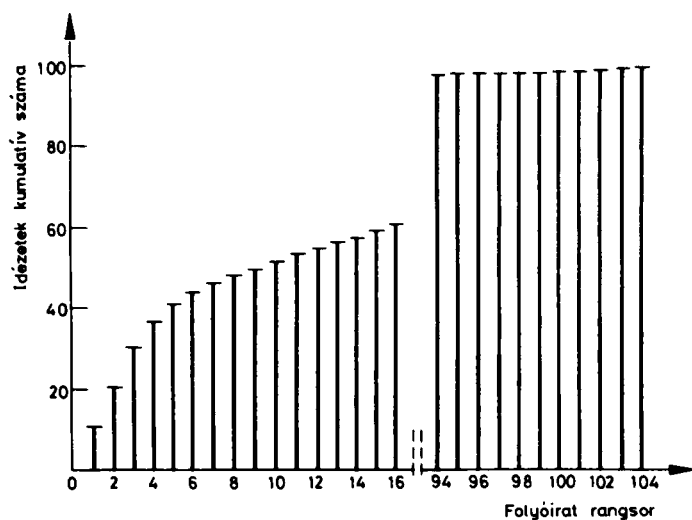
Szerzőkről és folyóiratokról

1926-ban A. J. Lotka egy megfigyeléséről adott hírt, amelyet későbbi munkák megerősítettek s amelyet ma Lotka-törvény néven emlegetnek.³⁹ E törvény szerint az n cikket produkáló szerzők száma $\frac{1}{n^2}$ -tel arányos. Pl. ha egy bizonyos időszakon belül 100 szerző egy-egy cikket ír, csak 25 fog másodikat írni, csak 11 ír harmadikat, és így tovább. Az aktivációs analízis tárgykörében az egy szerzőre eső cikkek számait, valamint a szerzők számát a 30. ábrán láthatjuk. Lotka ismét megdicsőült! Ugyanez más módon is számítható: ábrázoljuk a cikkek kumulatív százalékát a szerzők kumulatív százaléka függvényében. Azt kapjuk, hogy az aktivációs analízis teljes cikktermésének 50 %-át a teljes szerzőgárda kb. 13 %-a írta.

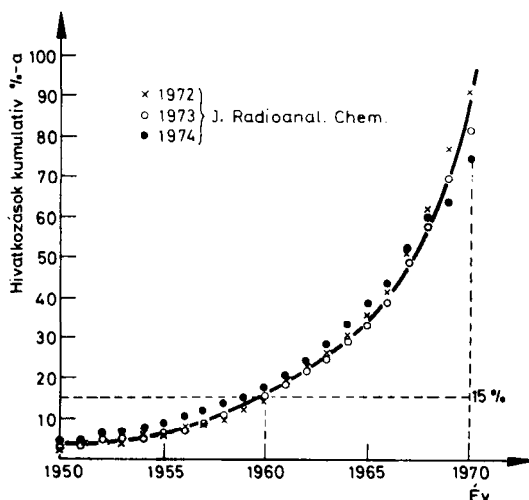
A 31. ábrán az aktivációs analízis egy másik részterületének, a prompt nukleáris módszereknek tárgykörébe vágó cikkek folyóiratok szerinti eloszlása látható. Elégé specális területről



30. ábra. Lotka reciprok négyzetes törvénye az aktivációs analízis publikációk szerzőire (1936–1970)



31. ábra. A prompt nukleáris analízis tárgykörébe vágó cikkek eloszlása (1950–1972): 1. *J. Radioanal. Chem.*, 2. *Nucl. Instrum. Methods*, 3. *Trans. Am. Nucl. Soc.*, 4. *Anal. Chem.*, 5. *J. Appl. Phys.*, 6. *Int. J. Appl. Rad. Isot.*, 7. *Atomnaya Energiya*, 8. *Appl. Phys. Lett.*, 9. *Anal. Chim. Acta*, 10. *Analyst*, 11. *Dokl. Akad. Nauk*, 12. *J. Geophys. Res.*, 13. *J. Phys. Chem. Solids*, 14. *Radiochem. Radioanal. Lett.*, 15. *Can. J. Phys.*



32. ábra. Radioanalitikai hivatkozások avulása

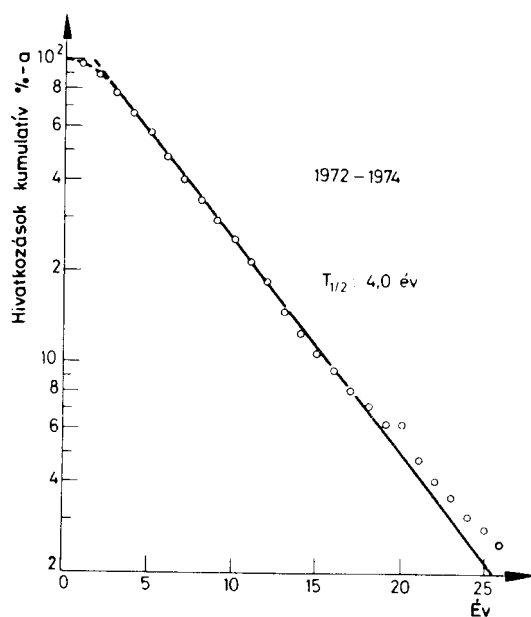
van szó abban az értelemben, hogy a cikkek száma nem túlságosan nagy. A 31. ábráról leolvasható, hogy a cikkek 40 %-a négy, 60 %-a 16 folyóiratban jelent meg; 78 további folyóiratban kevesebb mint 40 %-uk látott napvilágot.

A hivatkozások felezési ideje

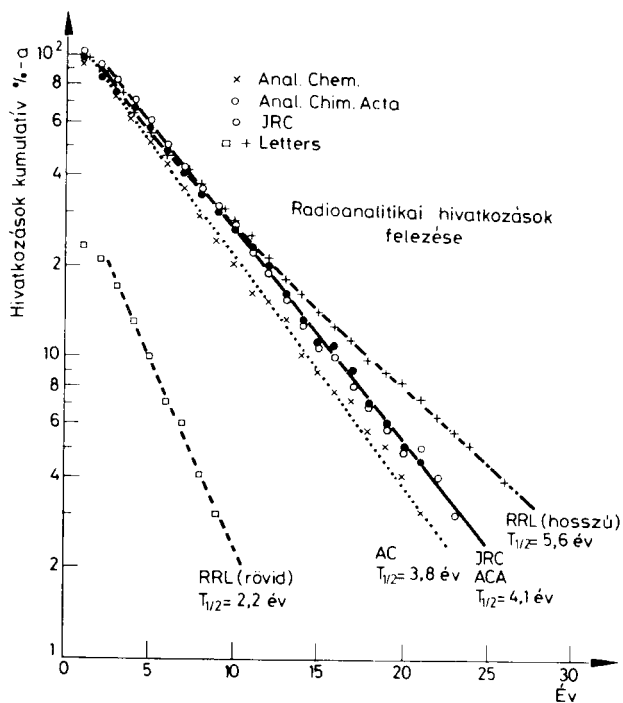
Az aktivációs analízis irodalma 2,2 éves kétszereződési idővel nő (25. ábra). Érdekes következményt nyerünk, ha kiszámítjuk a viszonylag friss irodalomban fellelhető hivatkozások avulását, felezési idejét. Ilyen adatokat tüntet fel a 32. ábra, a forrás a *Journal of Radioanalytical Chemistry*. Az ábrából kitűnik, hogy a hivatkozások 85 %-a 10 évnél nem „idősebb”. Radiokémikusok felismerhetik, hogy a 33. ábrán egy bomlási görbe látható: a hivatkozások számát az idő függvényében ábrázoltuk. Az adatok a felirat alatt felsorolt négy folyóirattól származnak az 1972 és 1974 közötti időszakból. A feltüntetett felezési idő 4 év, s tisztán látszik, hogy az avulás üteme csak éppen valamivel lassúbb a növekedés üteménél. Végül a 34. ábrán a négy folyóiratra vonatkozó együttes adatokat komponensekre bontjuk szét. S hogy cikkünknek igazi radiokémiai jelleget kölcsönözzünk, a *Radiochemical and Radioanalytical Letters* adatait további két összetevőre szedtük szét: egy hosszú (5–6 év) s egy rövid életű (2,2 év) komponensre. Egészen valószínű, hogy más folyóiratok is hasonló eloszlást mutatnának, ha ugyanezt velük is megtennénk. Az egyöntetű, kb. négy évet kitevő, minden idézésre vonatkozó felezési idő határozottan impresszív és érdekes.

Megjegyzések és következtetések

Az aktivációs analízis kétszereződési ideje a jelek szerint szilárdan tartja a 2,2 éves értéket; ez valamivel gyorsabb, mint egyik szülőjének, a magfizikának kétszerezési ideje, melynek T_k -je 4 és 5 év között van.⁷³ Ezt összehasonlíthatjuk az analitikai kémia részterületeinek T_k értékei-



33. ábra. A radioanalitikai hivatkozások együttes avulási görbéje: *Anal. Chem.*, *Anal. Chim. Acta*, *J. Radioanal. Chem.*, *Radiochem. Radioanal. Lett.*



34. ábra. A radioanalitikai hivatkozások komponensekre lebontott avulási görbéi

vel.^{74, 75} Ezek amperometria (8,0 év), konduktometria (6,4 év), elektroanalitika (4,6 év), potenciometria (2,8 év). Mivel az aktivációs analízis tárgykörébe eső cikkek kumulatív növekedése négy évtizedet fog át, nem valószínű, hogy a 2,2 éves kétszereződési ütem sokáig fennmarad. Ez utóbbi periódus vizsgálata még nincs befejezve.

A felsorakoztatott adatokból már gyanítható, hogy mind a 35 éves kutatónak, aki úgy gondolja, hogy az irodalom valamikor kezelhetőbb volt; mind pedig a 45 évesnek, aki ezt határozottan tudja, egyaránt igaza van. Ha alapul kerekén a $T_k = 3,0$ év értéket vesszük, akkor a kutatásban 10 évvel ezelőtt bekapcsolódók a közölt cikkek tízszeresződésének lehetnek szemtanúi, a 45 éves kutató pedig 100-nál nagyobb szorzószámot tapasztalhatott! A legtöbb hivatkozás, amit analitikai kémiával foglalkozó kutatók felhasználnak, a megelőző 5–10 év cikkterméséből való (32. ábra). Ez a körülmény módot ad arra, hogy egy megjegyzést tegyünk az idézetek számának, mint a tudományos kiválóság mértékének használatára vonatkozóan: az idézések elsősorban a pillanatnyi termelékenységet tükrözik; feltehetőleg ez az, amit a tudományszervezők mérni akarnak. Ez ellen azonban legalább két érv szól: az idézeteket csak az elsőnek említett kutatók szerint gyűjtik, s alapvető fontosságú cikkeket és kísérleteket gyakran nem referálnak. Amint erre Goudsmit⁸⁰ rámutat, számos fontos felfedezést csak a kutató neve alatt ismerünk („ez és ez” törvénye), a nevet említjük, de idézésről már nincs szó.

Az idézetek felhasználása a teljesítmény értékelésére továbbra is vitatott téma; a gondlattal való szembenállás valószínűleg reciprok négyzetes törvényt követ: minél messzebb vagyunk attól a helytől, ahol a tényleges munka zajlik, annál kevésbé érezhető az idézetelemzés iránti antipátia. Archibald Putt⁸¹ egy szellemes diszkusszió során fogalmazta meg a szakmai közlemények értékéről szóló törvényét: a szakmai cikk értéke a megjelenés idején egyenesen arányos a szerzők presztízsének összegével, végleges értéke pedig a rá vonatkozó későbbi idézetek számának összegével arányos. Utalva arra a szokásra, hogy egy okos szerző a kellő számú idézetek érdekében minden korábbi dolgozatát idézi s több más szerzővel kölcsönös társszerzői kapcsolatokat épít ki, akik majd egymás dolgozatait fogják idézni, Putt a jövő folyóiratcikkét az alábbi módon képzei el: „a többszemélyes szerzői csoport presztízse már oly nagy, hogy mindössze a kivonatra, a köszönetnyilvánításokra, valamint a szerzők korábbi munkáira vonatkozó hivatkozásra van szükség. A hivatkozások néhány oldalon át folytatódhatnak. A szöveg maga teljesen felesleges, nem kell hogy megjelenjék (sőt, nem is szükséges, hogy valaha is leírják).”

A közölt eredmények néhány kérdést és témát sugallnak későbbi vizsgálatra és kidolgozásra. Ilyen pl. a termékeny szerzők, valamint az idézetek közötti kapcsolat, vagy pl. az egyes cikkek idézésének gyakorisága. De sok analitikai kémikus számára az irodalom inkább a technikai probléma egy része, mintsem a megoldáshoz segítő eszköz. A cikkrobbanás az irodalom követését majdnem lehetetlenné teszi. Az áttekintő cikkek s igen korlátozott mértékben a bibliográfiák segíthetnek az adatok megrostálásában. De címek és témák összegyűjtése és közlése gyakran olaj a tűzre. Azonban ismét csak azt mondhatjuk, hogy hasonlóan ahhoz a problémához, mérhető-e érvényes módon a tudományos kiválóság az idézetek, vagy a cikkek számával, a cikkek táguló univerzumának legalkalmasabb kezelése is olyan probléma, ami e cikk kereteit meghaladja (számos gépi rendszer használatát javasolták kiválasztott terület kutatási eredményeinek nyilvántartására⁸²). Ebben a cikkben az analitikai kémia egy részterületén dokumentáltuk a növekedés, valamint a belső óramű működésének egyes vonatkozásait. A fentebb vázolt s ehhez hasonló szellemi és gyakorlati problémák felismerése jelen tanulmányunk izgató mellékterméke. Reméljük, hogy idővel egy-két kérdésre részletesen visszatérhetünk s felhívjuk más részterületek kutatóit saját irodalmuk vizsgálatára, hogy minden ötletességük latbavetésével választ adhassanak az irodalom gyors növekedésével együtt járó számos problémára.

II. 6. A KÉMIAI SZAKIRODALOM TUDOMÁNYMETRIAI ELEMZÉSE*

Nem szükségszerű, hogy mi, analitikai kémikusok, mindig csak mintákat elemezzünk – tanulmányos dolog, ha olykor önmagunkat s tudományos eredményeinket tesszük vizsgálat tárgyává. Más szakterületek kutatóinál növekvő érdeklődés tapasztalható tevékenységük tudománymetriai értékelése iránt. Az analitikai kémia területéről néhány ilyen cikk már megjelent, utalunk Brooks és Smythe⁷⁴, Boig és Howerton⁸³, Fischer és munkatársai⁸⁴, Orient⁸⁵ és Braun⁷⁵ dolgozataira. A radioanalitikai kémia részterületét Lyon⁷⁷ Braun, Lyon és Bujdosó⁸⁶ s majd ismét Lyon⁸⁷ vizsgálta. Azonban még ma sincs átfogó képünk az analitikai kémiai publikációs tevékenység országok szerinti eloszlásáról. Nem történt meg az analitikai kémián belül tapasztalható publikációs tevékenység s az átfogó tudomány, a kémia területén lezajló hasonló tevékenység összehasonlítása sem. Cikkünkben néhány – e kérdéssel kapcsolatos – eredményünkről számolunk be. Szó lesz a cikkek országok szerinti megoszlásáról, nemzeti növekedési ütemekről, a cikkeknek az egyes folyóiratok szerinti eloszlásáról, továbbá a cikkek átfutási idejéről néhány analitikai kémiai folyóirat esetében.

Az analitikai kémiai tevékenység irányzatai az egyes országokban

Narin és Carpenter⁴⁷ nagy tanulmánya, amely hét nagyobb tudományág hat országban kiadott 492 gyakran hivatkozott tudományos folyóirat 500 000 cikkére s milliókra rúgó idézetére támaszkodik, meggyőzően igazolta, hogy a minden területet átfogó tudományos publikációs tevékenység vonatkozásában az USA foglalja el az első helyet s távolabbról feltörőben van a Szovjetunió. A kémia területén azonban 1972-ben (a számítások utolsó tekintetbe vett évében) a Szovjetunió a cikkek számát illetően meglehetősen fölényteljesen vezetett az USA előtt (29. táblázat). Narin és Carpenter fontos észrevételt tesz a tudományos irodalomról általában: „Az egész 20. század szempontjából a legdrámaibb változás a német tudomány viszonylagos súlyának szembe-tűnő csökkenése ... Ami a francia tudomány relatív súlyát illeti, itt is egy nagyobb, hosszú távon érvényesülő, csökkenő tendencia tapasztalható. A francia és német tudomány viszonylagos hanyatlását majdnem teljes mértékben ellensúlyozta az USA és a Szovjetunió térnyerése.” Majd arra is rávilágítanak, hogy „a magyarázat inkább összehasonlító, mintsem abszolút jellegű... Így tehát a német kémia csökkenése a világ kémiai irodalmában való német részesedés csökkenését jelenti, nem pedig a német kémiai kutatás és cikktérzés abszolút esését.”

Brooks és Smythe⁷⁴ áttekintést ad az analitikai kémia fejlődéséről az 1910–1970-es időszakban. Fischer és munkatársai⁸⁴ korábbi számításaira építve a két szerző összehasonlítja az *Analytical Abstracts*, valamint a *Chemical Abstracts* adatait. Sikertelenül találniuk egy numerikus tényezőt, melynek segítségével a *Chemical Abstracts* analitikai kémiai szekciójának összes adataiból a teljes analitikai kémiai irodalom becsült terjedelmét kiszámították. A teljes kémiai irodalom volumenét a *Chemical Abstracts* összes adata alapján állapították meg. Ezen túlmenően

*T. Braun, E. Bujdosó, W. S. Lyon, *Analytical Chemistry*, 52 (May, 1980) 617A–626A.

29. táblázat

A kémia és metallurgia tárgykörében megjelent publikációk százalékos megoszlása

Év	SZU	USA	NSZK	Anglia	Japán	Francia.	Egyéb	Összes
1965	30,9	25,9	8,2	7,7	4,1	3,9	19,3	34.657
1969	28,5	24,2	7,9	8,2	6,4	5,7	19,2	43.362
1972	30,1	22,4	5,4	7,0	6,0	6,0	23,2	45.665

*Narin és Carpenter⁴⁷ adatai.

30. táblázat

Az egyes országokból megjelentetett analitikai publikációk százalékos megoszlása*

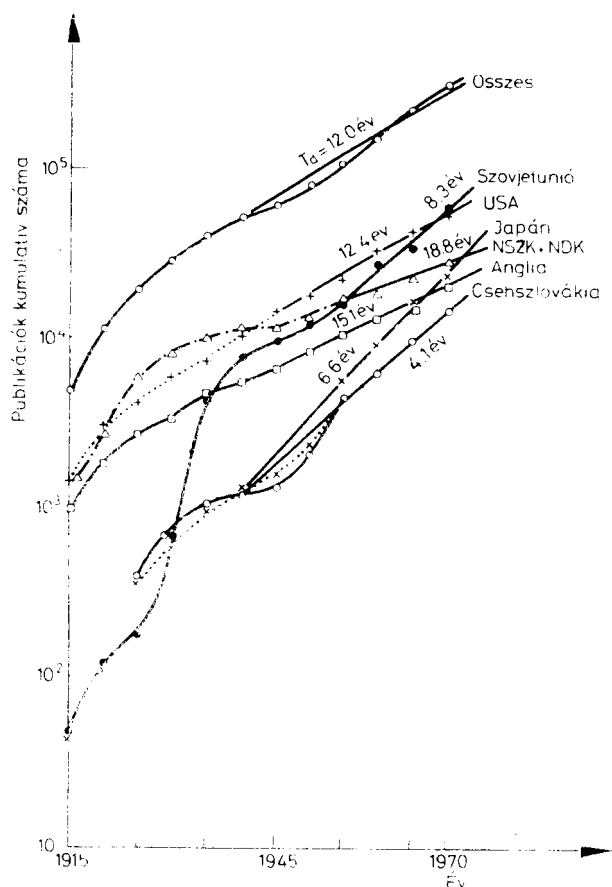
Ország	Év	
	1965.	1970.
Szovjetunió	25,4	28,4
USA	15,8	17,7
Japán	11,0	7,7
Németország**	6,4	6,1
Anglia	4,3	5,9
Csehszlovákia	5,3	5,6
Franciaország	3,5	2,6
India	3,5	2,6
Skandinávia	0,7	2,1
Románia	3,5	2,0
Lengyelország	4,1	1,8
Spanyolország	1,8	1,5
Hollandia	0,8	1,3
Olaszország	1,7	1,0
Kína	3,1	—
Összes többi	9,1	11,1

*Brooks és Smythe⁷⁴ adatai.

**NDK és NSZK együtt.

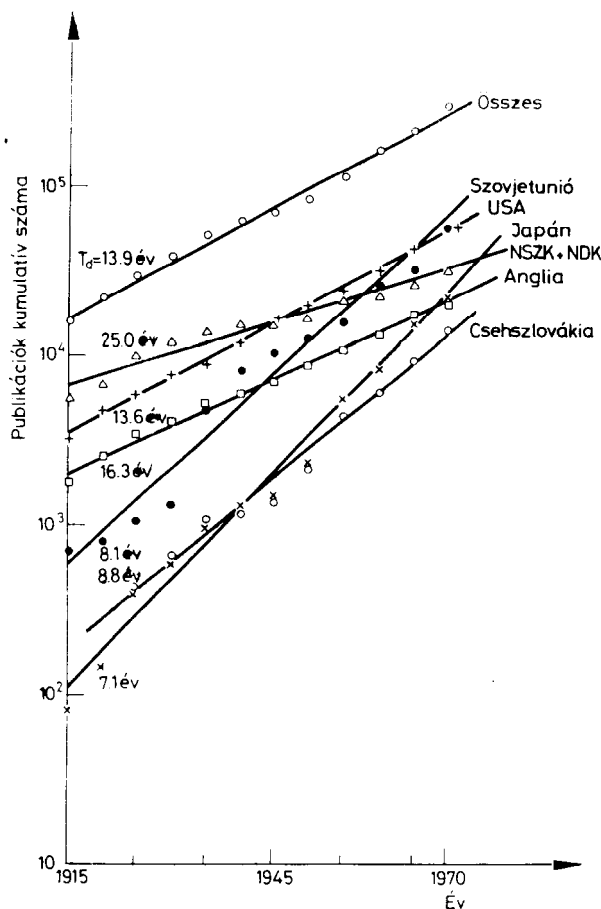
a *Chemical Abstracts*-ből vett minták alapján azokat az országokat is azonosították, ahol a munkát végezték. Az 1965-re és 1970-re vonatkozó adataikat a 30. táblázat tünteti fel.

Brooks és Smythe adataira támaszkodva kiszámítottuk az egyes országok analitikai cikktermésének dinamikus növekedési ütemeit. Úgy véljük, hogy a dinamikus növekedési ütem (vagy kétszereződési idő) jobb jellemzője a nemzeti tendenciáknak, mint a pusztán százalékos. Módszerünk abban állt, hogy a *Chemical Abstracts*-ben referált analitikai cikkek évi számát megszoroztuk a különböző országoknak a 30. táblázatban található interpolált részesedési szá-



35. ábra. Az analitikai kémiai cikkek számának növekedése néhány vezető országban (nem korrigált adatok).
 T_d = kétszereződési idő

mával. A cikkek kumulatív számának logaritmusát azután az idő függvényében ábrázoltuk. Az eredmények a 35. ábrán láthatók. A görbék felső végei állandó ütemű exponenciális növekedést jeleznek, amelynek kétszereződési periódusát is feltüntettük. A látszólagos kétszereződési idők azonban nem helytállóak, amint erre May⁸⁸ rámutatott a növekedési ütemek matematikai tárgyalásával foglalkozó tanulmányában, hiszen ezek az adatok nem tüntetik fel az analitikai tevékenység teljes története során felhalmozódott cikkek teljes számát. A 74. irodalom adatai (s vele együtt minden korábbi ilyen dolgozat adatai) az irodalomnak csak egy bizonyos időponttól, nevezetesen a referáló tevékenység kezdetétől számított részét fedik le. A korábbi, a referáló tevékenység előtti cikkek figyelmen kívül hagyása komoly hibák forrása lehet a növekedési ütemek meghatározásában. Mi feltettük, hogy a növekedési ütem állandó s egy többlépcsős korrekciót alkalmaztunk, melynek részletei a Függelékben találhatók. A teljes becsült korrekció (az 1915 előtt megjelent analitikai kémiai cikkek száma) 11 503-nak adódott. Ha ezt az értéket a teljes analitikai adatok minden pontjához hozzáadjuk (s ha az interpolált or-



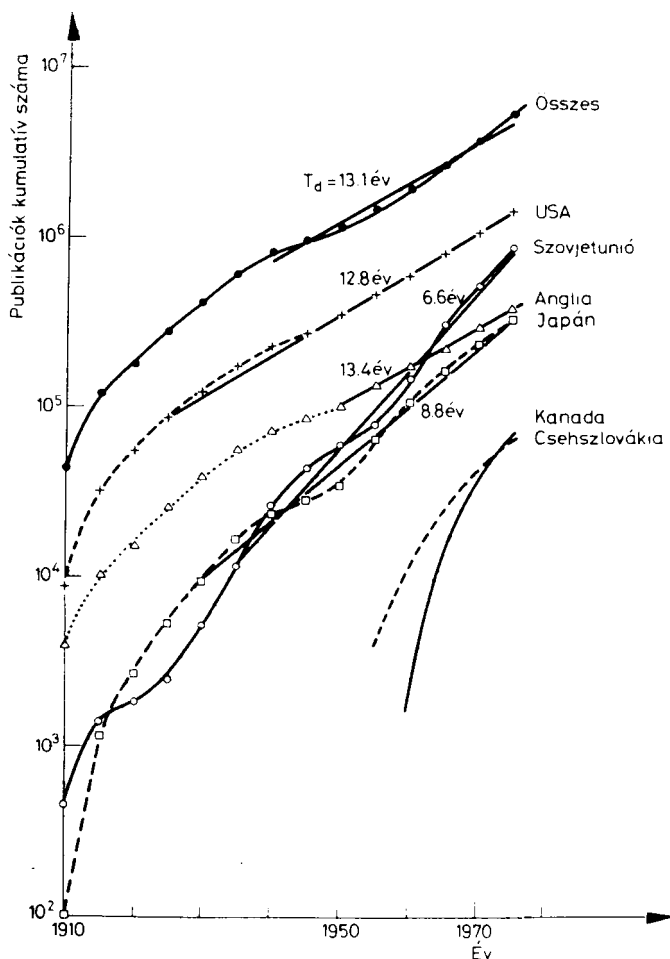
36. ábra. Az analitikai kémiai cikkek számának növekedése néhány vezető országban (korrigált adatok)

szágos törtrészt meghatározzuk s ezt hozzáadjuk az egyes országok adatainak pontjaihoz), a 36. ábrán látható szemilogaritmikus görbéket kapjuk.

Mint látható, a 36. ábra adatai a teljes időintervallumban egyenessel közelíthetők, nem csupán a görbék felső végein. Ugyancsak észlelhető a látszólagos kétszereződési idő növekedése.

Ugyanezt az eljárást alkalmaztuk a kémiai irodalomra a 89–94 hivatkozások adataira támaszkodva. A nyers, illetve korrigált adatok a 37, illetve a 38. ábrákon láthatók. A Kanadára és Csehszlovákiára vonatkozó adatok nem voltak számításra alkalmasak.

A 31. és 32. táblázat ezeket a korrigált adatokat tünteti fel a világ teljes s néhány ország irodalmára vonatkozóan. Ne feledjük, ezek *kumulatív* értékek s ilyen kumulatív alapon a Szovjetunió és az USA lényegében azonos helyet foglal el az 1970-ben megjelent analitikai cikkek vonatkozásában, de kémiában az USA messze elől járt még 1975-ben is. Mivel kémiában az USA duplázódási ideje 15 év, szemben a Szovjetunió 6,7 évével, várható, hogy a Szovjetunió kémiai publikációs tevékenysége kb. 11,5 év múlva (1986-ban) meghaladja az USA-ét. Az analitikai kémiában ez már nyilvánvalóan megtörtént. Ezekből az adatokból kiszámítható a kémiai és anali-



37. ábra. A kémia összes ágában megjelent cikkek számának növekedése néhány vezető országban (nem korrigált adatok)

tikai kémiai cikkek növekedési ütemének viszonya is. Ezt látjuk a 37. táblázatban. Valószínű, hogy egyedül Franciaország relatív növekedési ütemének aránya különbözik lényegesen az 1 értéktől.

Tanulságos összehasonlítani az analitikai kémia és a kémia kétszereződési időit más tudományágakéval. Holt és Schrank⁹⁵ a folyóiratirodalom növekedési ütemeit tanulmányozta a gazdaságtan, a pszichológia, a biológia, a fizika és a villamosmérnöki tevékenység területén. A 34. táblázatban az ő kétszereződési időikre vonatkozó adatok mellett a mieinket is feltüntettük.

A pszichológia határozottan „kilóg” a sorból – így látja ezt mindenki, aki tudomással bír a szakterület iránt megnyilvánuló intenzív szakmai és laikus érdeklődésről. A pszichológiára vonatkozó⁹⁵ adatok nagymérvű szórását látván a szerzők maguk is azt mondják, hogy „a jelenlegi tendencia irányja nem világos”

31. táblázat

Az analitikai irodalom korrigált adatai

Ország	Publikációk száma 1915-ben $\times 10^3$	Publikációk száma 1970-ben $\times 10^3$	A teljes analitikai irodalomból való részesedés, %	A növekedés kétszerezési ideje, év
Szovjetunió	0,70	58,61	18,8	8,1
USA	3,18	59,43	19,0	13,6
Japán	0,08	23,17	7,4	7,1
NDK + NSZK	5,58	31,77	10,2	25,0
Anglia	1,79	31,83	10,2	16,3
Csehszlovákia	0,18	14,59	4,7	8,8
Franciaország	3,32	16,71	3,4	26,7
India	—	8,65	2,8	6,2
Skandinávia	0,42	5,46	1,7	16,1
Lengyelország	—	6,67	2,1	9,6
Spanyolország	0,28	5,70	1,8	12,7
Hollandia	0,67	4,54	1,4	26,4
Olaszország	0,46	6,53	—	—
Világirodalom	16,03	311,89	—	13,9

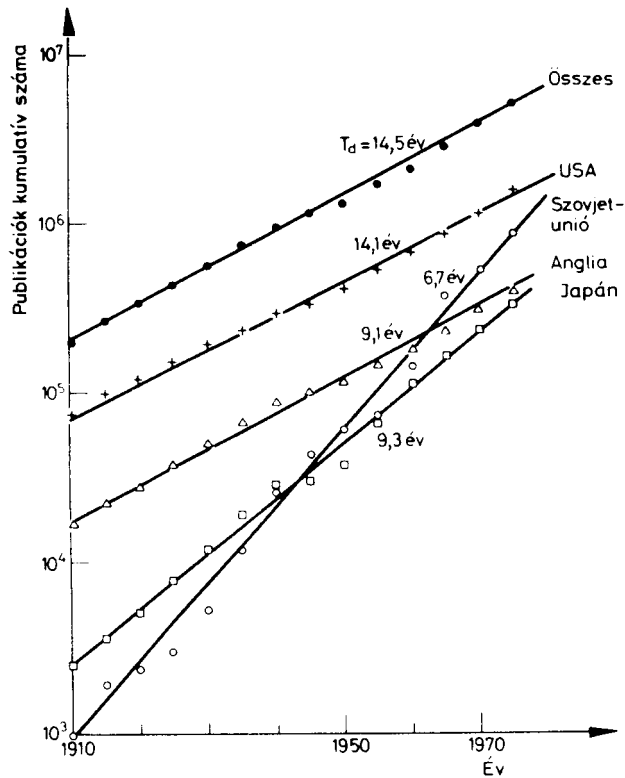
32. táblázat

A teljes kémiai irodalom korrigált adatai

Ország	Publikációk száma 1910-ben $\times 10^3$	Publikációk száma 1975-ben $\times 10^3$	A teljes analitikai irodalomból való részesedés, %	A növekedés kétszerezési ideje, év
USA	74,64	1520,55	29,1	15,4
Szovjetunió	0,97	862,98	16,5	6,7
Anglia*	16,75	394,46	7,5	14,1
Japán	2,57	339,63	6,5	9,3
NDK + NSZK	55,09	367,54	7,0	20,1
Franciaország	19,32	269,15	5,1	18,2
Olaszország	6,37	141,25	2,7	14,3
Hollandia	3,97**	75,16	1,4	22,0
Svájc	3,38**	63,97	1,2	13,7
Világirodalom	197,70	5223,96	—	14,5

*Az 1951 előtti adatok számítása: Anglia = $0,65 \times$ Brit Nemzetközösség.

**Az 1920. évi adatból extrapolálva.



38. ábra. A kémia összes ágában megjelent cikkek számának növekedése néhány vezető országban (nem korrigált adatok)

33. táblázat

A kémiai és az analitikai kémiai irodalom viszonya

Ország	Analitikai irodalom a teljes kémiai irodalom százalékában 1970-ben	Az analitikai iroda- lom relatív növeke- dési sebessége T_d (analitika)
		T_d (kémia)
Szovjetunió	11,2	1,2
USA	5,1	0,9
Japán	9,8	0,8
NDK + NSZK	6,7	1,2
Anglia	10,3	1,1
Franciaország	7,1	1,5
Hollandia	7,4	1,2
Olaszország	5,9	0,9
Világirodalom	8,2	1,0

34. táblázat

Az egyes diszciplínák iro-
dalmának kétszerezési
ideje (T_d)

Diszciplínák	T_d
^a Analitikai kémia	13,9
^a Kémia	14,5
^b Biológia	16
^b Fizika	19
^b Elektronika	20
^b Pszichológia	25
^b Közgazdaság	13

^a Jelen munka.

^b Holt és Schrank⁹⁵ adatai.

Bradford törvénye és az analitikai irodalom szóródása

Bár analitikai kémiai eljárásokat ismertető cikkek jóformán minden elképzelhető folyóiratban fellelhetők, majd minden vegyész tudja, hogy a legjelentősebb cikkek néhány kulcsfontosságú folyóiratban jelennek meg.

Bármely speciális témakörre vonatkozó információ szóródása objektív szabályoknak engedelmeskedik. Ezek közül Bradford törvénye⁹⁶ a legáltalánosabb.

Bradford eredeti kérdése így hangzott: mily mértékben közölnek a különböző folyóiratok egy adott témába vágó cikkeket? Általánosan fogalmazva, amire kíváncsiak vagyunk, az egy mennyiség (folyóiratok) s egy hozam (a cikkek) közötti összefüggés.

Adatait eredeti módon elrendezve Bradford a törvényt így fogalmazta meg: „Ha egy témakört kiválasztunk, s a rá vonatkozó cikkek csökkenő mértéke szerint a folyóiratokat elren-

35. táblázat

Az analitikai kémia első ötvez vezető folyóirata produktivitásuk sorrendjében az *Analytical Abstracts* 1977. évi kötetei alapján

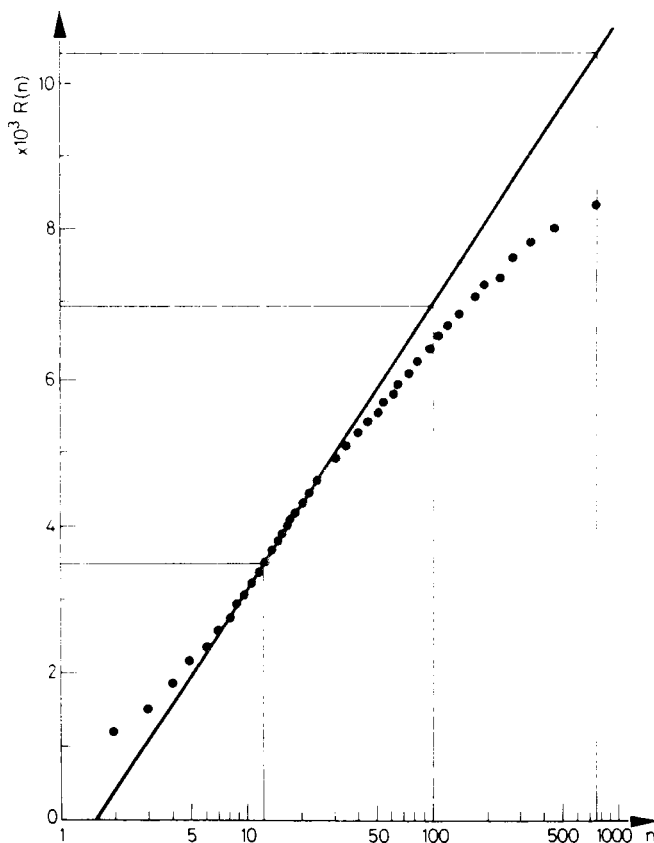
Rang-sor	Folyóirat	Talált dolgozatok száma	Rang-sor	Folyóirat	Talált dolgozatok száma
1	J. Chromatog.	710	26	Rev. Sci. Instr.	52
2	Anal. Chem.	511	27	Lab. Pract.	51
3	Anal. Chim. Acta	338	28	J. Clin. Chem. Clin. Biochem.	51
4	Zh. Analit. Khim.	315	29	Pharmazia	46
5	Anal. Biochem.	300	30	Appl. Spectr.	45
6	Fresenius Z. Anal. Chem.	212	31	Quim. Anal.	40
7	J. Ass. Off. Anal. Chem.	206	32	Ukr. Khim. Zh.	37
8	Talanta	198	33	Environ. Sci. Technol.	37
9	Bunzeki Kagaku	171	34	J. Electroanal. Chem.	
10	Zavodsk. Lab.	170		Interfacial Electrochem.	35
11	Chem. Anal. (Warsaw)	169	35	Biochem. Med.	34
12	Clin. Chem.*	161	36	Appl. Optica	34
13	J. Radioanal. Chem.	147	37	J. Am. Oil. Chem. Soc.	33
14	Analyst	146	38	Bull. Environ. Contam. Toxicol.	33
15	J. Pharm. Sci.	132	39	Intern. J. Appl. Rad. Isotopes	32
16	Mikrochim. Acta	116	40	Z. Lebensmittelunter. Forsch.	31
17	Clin. Chim. Acta	109	41	X-Ray Spectrom.	31
18	Anal. Lett.	92	42	Atom. Absorp. Newsl.	31
19	Chromatographia	91	43	J. Phys. Sci. Instrum.	30
20	Radiochem. Radional. Lett.	85	44	Nucl. Instrum. Methods	29
21	J. Chromatog. Sci.	76	45	An. Quim.	29
22	Revista Chim. (Bucharest)	75	46	Yakugaku Zasshi	28
23	J. Agric. Food. Chem.	71	47	Curr. Sci. (India)	28
24	Indian J. Chem. Sect. A	60	48	Acta Pol. Pharm.	28
25	Farmatsiya (Moscow)	52	49	Z. Chem. (Leipzig)	27
			50	Chem. Pharm. Bull. (Tokyo)	27

*A „magfolyóiratok” vége.

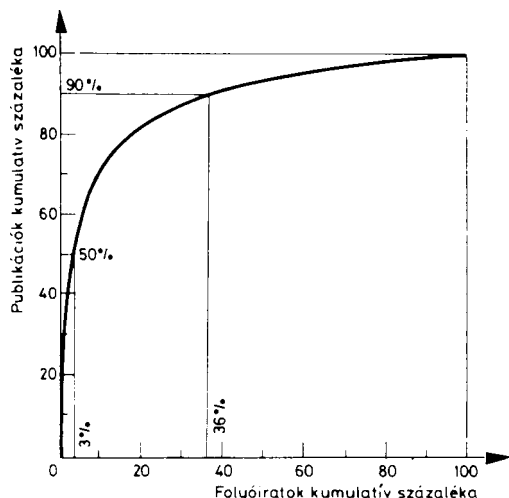
dezzük, ez utóbbiakban egy, az adott témakörben előszeretettel publikáló „magot” fedezhetünk fel, továbbá néhány csoportot vagy zónát, amelyek a magéval azonos számú cikket tartalmaznak, és a magban, valamint az egymásra következő zónákban a folyóiratok száma úgy aránylik egymáshoz, mint $1 : m : m^2 : \dots$ (többször $m = 5$). Ez arra utal, hogy ugyanakkora mennyiségű cikket több folyóirat közöl, melyek száma zónáról-zónára növekszik oly módon, hogy a második és az első zónához tartozó folyóiratok számának aránya ugyanaz, mint a harmadikhoz és a másodikhoz tartozóké ... stb. Az első csoportba tartoznak a „magfolyóiratok” (core-journals).

Az analitikai kémiai irodalom szóródásának meghatározásához az *Analytical Abstracts* 1977. évi köteteit használtuk (32. kötet, 1–6. sz.). Az *Analytical Abstracts* 1977. évi kötetében 8311 cikk található, amely 741 folyóirat között oszlott meg. A Bradford-eloszlás (39. ábra) 12 magfolyóiratot és 88 szomszédost mutat (35. táblázat). Amint ez a 40. ábrán látható, a cikkek 50, illetve 90 %-a a folyóiratok csupán 3, illetve 36 %-ában jelentek meg.

Az *Analytical Abstracts* Bradford-görbéje a végén erősen elhajlik. Egy lehetséges magyarázat az lehet, hogy míg a magfolyóiratokat a szomszédosok felét teljesen referálták, más, perifériális folyóiratokban szétszórt cikkek összegyűjtése eléggé hevenyészett módon történt.



39. ábra. Az analitikai kémiai irodalom szóródása. Az *Analytical Abstracts* referátumainak Bradford-féle eloszlása



40. ábra. Az analitikai kémiai irodalom koncentrációja: az *Analytical Abstracts*-ban 1977-ben referált cikkek 50 %-a mindössze a folyóiratok 3 %-ára koncentrálódott

A Bradford-eloszláson alapuló rangsorolás a termelékenységet választja mutatónak. Érdekes megnézni, hogyan változik a sorrend, ha valamilyen „minőségi” mutatót választunk ki. A minőség természetesen nehezen értelmezhető, ezért úgy döntöttünk, hogy a Garfield⁹⁷ javasolta „hatástényezőt” (impact factor) használjuk. A hatástényező az idézet-számlálás terméke, annak a gyakoriságnak a mértéke, amellyel egy átlagosan idézett cikket egy adott folyóiratban idéznek. Így tehát az 1975-ös hatástényező úgy kapható, hogy a folyóirat 1973. és 1974. évi cikkeire vonatkozó 1975-ben olvasható idézetek számát elosztjuk a folyóirat ugyanazon két év során publikált cikkeinek teljes számával. A 36. táblázat ezen mutató alapján tünteti fel a rangsorolást. A 35. és 36. táblázat adatainak kombinálásával kiderült, hogy az 1975. évben talált idézetek 49 %-a a 35. táblázat 12 magfolyóiratában olvasható.

A cikkek átfutási ideje néhány vezető analitikai folyóiratban

Minden szerző panaszkodik olykor-olykor, hogy mily hosszú idő telik el, amíg kéziratuk megjelenik. A dolgok mai állása szerint a kutatási terv megszületésétől egy speciális téma kidolgozásán keresztül a cikk megjelenéséig erősen váltakozó hosszúságú idő telik el. Nincs két telje-

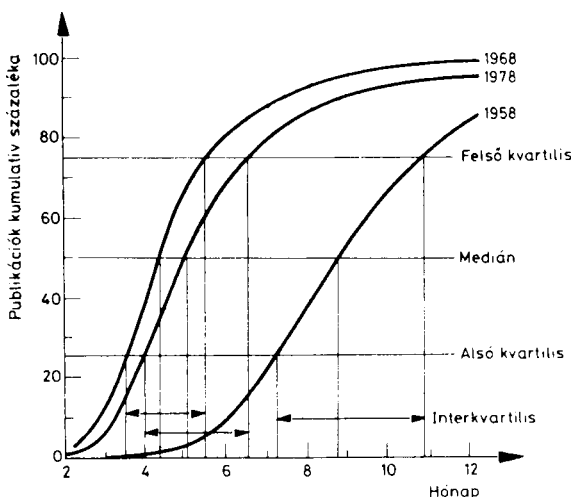
*Az alábbi folyóiratokra nincs adat a 97. irodalomban:

Atom. Absopr. Newsl.
Chem. Anal. (Warsaw)
Chromatographia
Farmatsia (Moscow)
J. Clin. Chem. Clin. Biochem.
Lab. Pract.
Radiochem. Radioanal. Lett.
Revista Chim. (Bucharest)
Quim. Anal.
X-Ray Spectrom.

36. táblázat

A hatástényező (impact factor)* és a hivatkozások száma 1975-ben az analitikai kémia első negyven vezető folyóiratára⁹⁷.

Rang-sor	Folyóirat	Impact factor*	A hivatkozások száma
1	Clin. Chem	3,207	4435
2	Anal. Chem.	2,416	17917
3	J. Chromatog. Sci.	2,407	1672
4	Anal. Biochem.	2,071	10901
5	Appl. Optics	1,864	5406
6	J. Agric. Food. Chem.	1,742	4017
7	Clin. Chim. Acta	1,602	6322
8	J. Chromatog.	1,545	7683
9	Environ. Sci. Technol.	1,437	1573
10	Bull. Environ. Contam. Toxicol.	1,390	5712
11	J. Pharm. Sci.	1,401	1098
12	Anal. Lett.	1,361	756
13	Anal. Chim. Acta	1,277	3312
14	Analyst	1,213	2408
15	Appl. Spectr.	1,188	884
16	Biochem. Med.	1,118	632
17	J. Ass. Off. Anal. Chem.	1,091	2465
18	J. Am. Oil. Chem. Soc.	1,057	2433
19	Nucl. Instrum. Methods	1,040	4398
20	Talanta	0,953	1926
21	Chem. Pharm. Bull. (Tokyo)	0,937	3781
22	Rev. Sci. Instr.	0,888	4654
23	Z. Lebensmittelunter. Forsch.	0,822	555
24	Zh. Analit. Khim.	0,717	2191
25	J. Radioanal. Chem.	0,661	652
26	Intern. J. Appl. Rad. Isotopes	0,637	940
27	Pharmazie	0,634	878
28	Mikrochim. Acta	0,621	871
29	J. Phys. Sci. Instrum.	0,604	1055
30	Z. Chem. (Leipzig)	0,545	1081
31	Fresenius. Z. Anal. Chem.	0,499	1518
32	Indian J. Chem. Sect. A	0,335	1532
33	Yakugaku Zasshi	0,335	1453
34	Curr. Sci. (India)	0,334	1053
35	An. Quim.	0,295	260
36	Acta Pol. Pharm.	0,278	261
37	J. Electroanal. Chem.		
	Interfacial Electrochem.	0,276	526
38	Bunseki Kagaku	0,255	602
39	Zavodsk. Lab.	0,209	1487
40	Ukr. Khim. Zh.	0,197	920



41. ábra. A cikkek átfutási ideje az *Analytical Chemistry* folyóiratban

sen azonos terv, a kémikusok munkatempója nem ugyanaz, íráskészségük sem, nem szólva a (biztonsági) engedélyszerzés s belső lektorálás mezében jelentkező „balsors nyilairól”.

Az egyetlen közel állandónak vehető tényező ebben az egyenletben az az idő, amennyit a cikk lektorálására, szerkesztésére, nyomására és publikálására fordítanak a folyóiratok. Az *Analytical Chemistry*⁹⁸ szerkesztőségi cikke közöl néhány átfutási időre vonatkozó adatot, korábbi idevágó észrevételeket egy 1978-ban közölt levélben⁹⁹ olvashatunk. A 41. ábrán az *Analytical Chemistry* 1958., 1968. és 1978. évi cikkeinek átfutási ideje látható. A közlés sebessége élesen nő 1958 és 1968 között, s valamelyest csökken 1978-ban. Ez a csökkenés csupán viszonylagos. A 37. táblázat néhány analitikai folyóirat átfutási időit hasonlítja össze; a legrövidebb, 5,1 hónap medián értékkel, az *Analytical Chemistry* átfutási ideje 1978-ban.

A kutatási eredmények és cikkek közös sorsa az elévülés. Tegyük fel, hogy a visszaszámlálás akkor kezdődik, amikor a kísérleti munka s annak szellemi eszközökkel történő kiértékelése befejeződött, azaz a kézirat kiadásra kész. Tegyük fel továbbá, hogy maximum 10 %-os „felezési időből” származó avulást fogadunk el a cikk átfutási idejére, azaz a lektorálás, szerkesztés, korrektúra olvasás, postázás alatt. Ha figyelembe vesszük, hogy egy analitikai kémiai cikk felezési ideje 4 év, ez az átfutási idő legfeljebb 8 hónap lehet. A 37. táblázat adatai azt mutatják, hogy a vezető analitikai folyóiratok az átfutási időt ez alá az érték alá igyekeznek leszorítani.

37. táblázat

A dolgozatok átfutási ideje (hónap) az analitikai kémia négy vezető folyóiratában (lásd még a 41. ábrát)

Év	Analytical Chemistry			Analytica Chimica Acta			The Analyst			Talanta		
	Medián	Inter-kvartilis	Terjedelem	Medián	Inter-kvartilis	Terjedelem	Medián	Inter-kvartilis	Terjedelem	Medián	Inter-kvartilis	Terjedelem
1958	8,7	7,2–10,9	1–26	6,8	5,8–7,6	3–11	—	—	—	—	—	—
1968	4,4	4,6–5,4	2–14	5,2	4,7–7,6	1–21	6,2	5,0–7,3	4–40	7,1*	5,9–8,6*	2–18*
1978	5,1	3,9–6,4	3–17	5,7	4,7–7,0	1–17	5,6	4,2–6,8	3–19	8,1	6,1–10,3	2–22

*1969 évre vonatkozó adatok.

Összefoglalás

Így fest tehát, szerintünk, az analitikai kémián belül lezajló publikációs tevékenység: egy dinamikusan fejlődő területről van szó, a kétszereződési idő kb. 14 év, a területet a Szovjetunió és az USA uralja, 12 magfolyóiratról tudunk, az átfutási idő pedig (a kézirat érkezésétől a nyomásig) kb. 6 hónap. Az analitikai kémia a teljes kémiai irodalom kb. 8 %-át teszi ki, s a jelek szerint ezt a részesedést a jövőben is megtartja.

Függelék

Foglalkozunk a „teljes” analitikai kémiai növekedési görbével.

Az 1935 és 1975 közötti „nyers” adatok kétszereződési ideje, azaz, a görbe „lineáris vége” a $T_{k0} = 11,99$ év értéket szolgáltatja (l. 35. ábra). Ezt az értéket használva megkaphatjuk az 1915-re vonatkozó extrapolált értéket s ez 11380. A különbség ezen érték s az eredeti 4980 között

$$N_1 = 6400 \text{ (első korrekció)}$$

Adjuk ezt hozzá a görbe minden pontjához s számítsuk az új kétszerezési időt. Ez $T_{k1} = 12,79$ év lesz. Extrapolálva ismét az 1915-ös évre a különbség a mostani és a korábbi (már korrigált) érték között

$$N_2 = 2660 \text{ (második korrekció)}$$

s a kétszereződési idő $T_{k2} = 13,12$ év. Folytatva az eljárást, a harmadik korrekció

$$N_3 = 1140$$

Az $N_1, N_2, N_3 \dots$ értékek egy végtelen geometriai sor tagjai (ez egy tapasztalati tény, nincs elméleti alapja, mindazonáltal minden esetben érvényes!), a kvóciensekre

$$q_1 = \frac{N_2}{N_1} = \frac{2660}{6400} = 0,415$$

illetve

$$q_2 = \frac{N_3}{N_2} = \frac{1140}{2660} = 0,428$$

adódik. Ha az átlagos 0,421 értékkel számolunk, a konvergens sor összege

$$S = \frac{N_1}{1-q} = \frac{6400}{0,579} = 11053$$

A teljes becsült korrekció, azaz, az 1915 előtt publikált cikkek száma tehát 11053.

Adjuk hozzá ezt az értéket a görbe minden pontjához; a nyert kétszerezési idő $T_k = 13,87$ év (36. ábra). Érdekességként közöljük, hogy a korrigált görbe zéróig való extrapolációjával, az analitikai kémia „indulási” évére 1740 adódott, ami nem is olyan hihetetlen.

II. 7. MEGJEGYZÉSEK „AZ ANALITIKAI KÉMIA FEJLŐDÉSE 1910–1970” CÍMŰ CIKKHEZ*

Brooks és Smythe fenti cikkének⁷⁴ olvasása közben támadt néhány gondolatot szeretném megjegyzések címén az alábbiakban közölni.

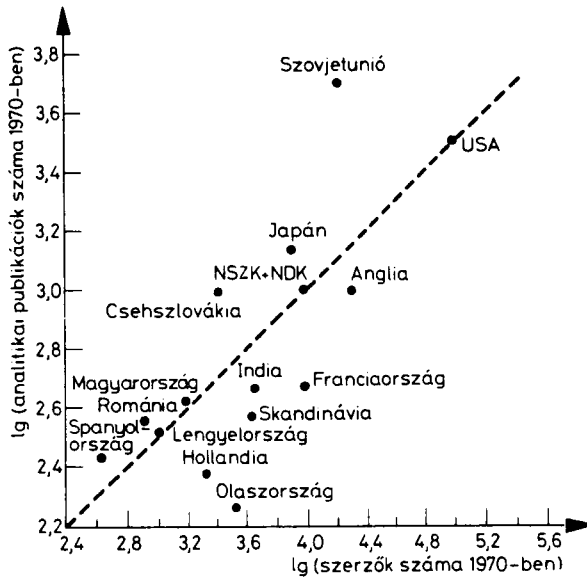
A szerzők egy igen időszerű probléma megközelítésére tesznek kísérletet olyan módszerekkel és eszközökkel, amelyek alkalmazására csak kevés példát találunk az analitikai kémiában. Az analitikai kémia 1910 és 1970 között tapasztalt fejlődésének áttekintése céljából a dolgozatok számát, ennek növekedését az idő függvényében, továbbá a cikkek különböző szempontok (ország, nyelv, részterület, elemek) szerinti eloszlását vizsgálják, hogy „a jelen század néhány hosszabb távon érvényesülő fejlődési irányzatát kiértékelhessék”. A tudományos közlemények, idézetek, valamint a tudományos munkaerő statisztikai eloszlásával számos alapvető munka foglalkozik részletesen;^{10, 14, 76} ezekben kimutatják, hogy a tudományos cikkekre vonatkozó statisztikai adatok, valamint az új tudományos ismeretek fejlődése egymással összefüggnek, bár a tudományos fejlődés és a tudományos információ merőben különböző fogalmak. A tudományos szakirodalmi mutatónak, indikátornak tanulmányozása néhány más mutató (kutatók száma, intézetek száma, költségvetés, felszerelés) hozzávételével, amelyek forrása különböző lehet (pl. bibliográfiák, referáló folyóiratok, jelentések stb.), számos érdekes következtetés levonására ad lehetőséget. Tévedés volna azonban azt hinni, hogy a cikkek száma az egyetlen és alapvető mértéke („indikátora”) a tudomány „volumenének”, „felődésének”, „előrehaladásának”. Ezért „Az analitikai kémiai irodalom fejlődése, 1910–1970” mint cím jobban fedné a lényegét.

A tudományos közlemények számának növekedése exponenciális jellegű. Ez érvényes minden tudományágra,^{10, 14, 76} de néhány egyedi területre is.⁷³ Különböző ütemű exponenciális típusú folyamatok összehasonlításának egyszerű és célszerű módja a kétszereződési idők megadása (kétszereződési időn azt az időtartamot értjük, amely alatt a szakirodalom a kétszeresére nő, feltéve, hogy a növekedési ütem közben állandó marad). Az analitikai szakirodalom teljes terjedelmének becslésére tett minden kísérlet számos és sokrétű problémával jár, olyannyira, hogy kételyek merülnek fel minden ilyen becslés értékét illetően. Úgy tűnik, a legmegbízhatóbb eljárás az, ha a különböző analitikai eljárások fejlődési ütemeit tekintjük és ezeket hasonlítjuk össze (l. 44. ábra).

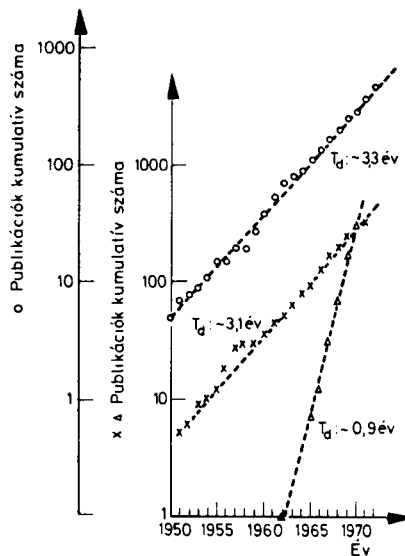
Ismeretes, hogy a teljes tudományos szakirodalom kb. 15 évenként megkétszereződik, a kémiai irodalom 8–10,¹⁰⁰ az analitikai kémiai irodalom pedig 5–7 évenként nő a kétszeresére¹⁰¹ (az 1956 és 1972 közötti időszakról van szó).

Egy másik vizsgálatra érdemes kérdés: az analitikai kémia általános fejlődésének tanulmányozásában jelent-e segítséget a kutatás helyeinek, az országoknak valamilyen rangsorolása? (l. 74. irodalom 497. o.) Úgy tűnik hasznosabb, ha az adatokat egy specifikus tényező választásával egy függvénykapcsolatba transzformáljuk át. Így pl. ha egy ország analitikai kémiai cikkeinek számát (vagy ennek logaritmusát) az ország tudományos fejlettségi fokának valamely mutatója függvényében ábrázolnánk, (e mutató lehet pl. a kutatók teljes száma, vagy a tudományos

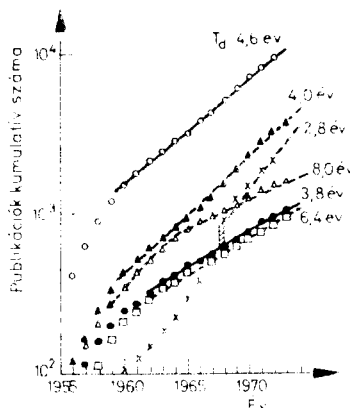
*T. Braun, *Talanta*, 23 (1976) 743–744.



42. ábra. A különböző országok 1970. évi analitikai cikktermésének log-log szórásdiagramja az ország tudományos szerzői teljes számának függvényében (a regressziós egyenes meredeksége 1,09)



43. ábra. A radioanalitika néhány részterületéről megjelent cikkek számának növekedése,^{78, 104} o prompt nukleáris módszerek, x töltött-részecske aktivációs analízis, Δ félvezető detektorok



44. ábra. A szerves vegyületek elektroanalitikai kémiaja területén megjelent cikkek számának növekedése,¹⁰³ o elektroanalitikai kémia, összes adat, • konduktometria, x voltammetria, ▲ potenciometria, □ coulometria, Δ amperometria

szerzők száma),¹⁰² képet kaphatnánk az analitikai kémiának az ország általános tudományos kapacitásában képviselt súlyáról. Egy ilyen típusú görbe látható a 42. ábrán 1970-es adatok alapján (az analitikai cikkek száma a 74. irodalomból, a szerzők száma a 102. irodalomból származik).

Brooks és Smythe cikkének 500. oldalán a „jelentősebb analitikai folyóiratok – amelyek egyébként a világ teljes cikktermésének több mint 1 %-át publikálják – listája látható az 1970. évre vonatkozó adatok alapján számolva. Szerepel ezen a *Nukleonika* c. lengyel folyóirat is. Az 1 % számokra lefordítva azt jelenti, hogy a listán szereplő minden folyóirat 1970-ben legalább 184 analitikai cikket közölt. A *Nukleonika* 1970. évi számait átnézve megállapítható, hogy ezekben összesen 82 cikk jelent meg (magfizikából, kémiából, biológiából és analitikai kémiából) s közülük mindössze 13 foglalkozik vagy kapcsolatos analitikai kémiával. Ebből az látszik, hogy ezt az egyébként kitűnő nukleáris folyóiratot nem sorolhatjuk a „jelentősebb analitikai kémiai folyóiratok” közé.*

Végül megjegyezném, hogy nem vagyok meggyőződve afelől, hogy az analitikai kémiában használatos módszerek (statisztikai) kiértékelésének legfőbb forrását az *Analytical Chemistry* c. folyóirat biennális összefoglalói képezik.”

Valóban, ezeknek az összefoglalóknak előkészítési alapja nem egyenletes, mind minőségileg, mind mennyiségileg tartalmuk széles határok között változik. Akad köztük néhány igen szelektív kritikai áttekintés is, a többi azonban csak bibliográfia gyanánt jöhet számításba. Ez utóbbiak hasznosak lehetnek a 74. irodalom szempontjából, de az első kategóriába esők nem.

Úgy vélem, használhatóbb adatokhoz jutnánk, ha forrásként igazi bibliográfiákat vagy referáló folyóiratokat használnánk, s ha az analitikai kémia egyes részterületein megjelent cikkek számát kumulatív módon az idő függvényében ábrázolnánk. A 43. és 44. ábra a radioanalitikai kémia, illetve az elektroanalitikai kémia területén tapasztalható viszonyokat illusztrálja.

*Az eredeti cikk szerzői elnézést kérnek ezért a hibáért: a szóban forgó folyóirat nem állt rendelkezésükre. (Szerkesztő).

II. 8. TUDOMÁNYMETRIA A FIZIKÁBAN. A SUGÁRVÉDELEM SZAKIRODALMÁNAK VIZSGÁLATA*

A tudományos kutatási és fejlesztési tevékenység anyagi és szellemi erőforrásokból, valamint szakirodalmi információból táplálkozik, majd ezeket a saját ciklusán belül újratermeli.

A kutatás eredményeképpen új – fejlettebb – ismeret születik, míg a fejlesztés újabb berendezéseket, eljárásokat, műszereket hoz létre. E tevékenység közben a kutatást és fejlesztést végző információt használ fel, de ugyanakkor a már említett ciklus során információt termel, tehát kommunikál. A létrehozott – új – információ különböző formákat ölthet, de ezek közül a legismertebb az írott formában rögzített közlemény. Vizsgálatainkat csupán a szakirodalmi információra korlátoztuk, amelynek jelentőségéről maga a sikeres kutatási tevékenységből született közlemény is tanúskodik. A közlemény hivatkozásjegyzékében ugyanis a szerző feltünteti mindazokat a forrásokat, amelyekre mint tudományos ismeretekre támaszkodik; munkája előzményének tekint; adatait vagy módszereit alkalmazza, vagy abban az intellektuális folyamatban használja fel, amellyel eredményeit értelmezi és elhelyezi az eddigi ismeretek körében.**

Egy természettudományos publikáció irodalomjegyzékében átlagosan 15–20 mű szerepel. Szemléletesen tekinthetjük úgy, hogy az új közlemény ezen korábbi publikációk információs talajából nő ki. Ez a hivatkozási-idézeti kapcsolat láthatatlan szálakkal szövi át a tudományos publikációs tevékenységet. Felgombolyításuk, kvantifikálásuk és mérésük hozzásegíthet a tudományos kutatási tevékenység mechanizmusának jobb megismeréséhez.

A közlemények hordozóit; a folyóiratokat, jelentéseket, könyveket stb. információs csatornáknak tekinthetjük, amelyekben a közlemények információtartalma áramlik és más közleményekben mint szakirodalmi hivatkozás jelenik meg. Az egyszerűsítés kedvéért tekintsünk egy közleményt az információ elemi kvantumának, abból az alapfeltevésből kiindulva – noha tudjuk, hogy ez csak az esetek egy részében igaz –, hogy ez közlemény a tudományos közösség számára mindig valami új információt tartalmaz. Nehéz dolog lenne egyszerű eszközökkel a közölt újdonság értékét lemérni. Ezért a nagy számokra érvényes jó közelítéssel ezek információs értékét azonosaknak, egységnyinek tekinthetjük.¹⁴ Ezen információs kvantumok viselkedéséből, áramlásából kvantitatív módszerekkel vizsgálhatjuk a tudományt és a tudományos tevékenységet.

Dolgozatunkban a természettudományok egyik fiatal, sokoldalú és összetett szakterületével foglalkozunk, a sugárvédelem szakirodalmi információáramlásainak egyes vonatkozásait vizsgáljuk. Egyben a tudománymetria néhány módszerét is be szeretnénk mutatni, hogy ezek más szakterületek vizsgálatához is szolgáltassanak metodikát.

*Bujdosó Ernő, Braun Tibor, *Fizikai Szemle*, 31 (1981) 7; *Health Physics* (megjelenés alatt).

**A helyes fogalmi meghatározások kialakítása érdekében megjegyezzük, hogy az angol citation a magyar idézésnek, a reference (a cikkekben található „felhasznált irodalom”) a hivatkozásnak felel meg.

38. táblázat

A jelentés-irodalom országokénti megoszlása¹⁰⁸

Rang-sor	Ország vagy szervezet	Két év alatt megjelent jelentés, db	Százalékos részarány
1	USA	2190	48,6
2	NSZK	734	16,5
3	INIS	430	9,6
4	Franciaország	225	5,0
5	IAEA	123	2,7
6	EURATOM	110	2,4
7	India	100	2,2
8	Japán	85	1,9
9	Anglia	78	1,7
10	NDK	76	1,7
	Egyéb	348	7,7

A sugárvédelem információs csatornái és a közöttük létrejövő kapcsolatok

„A sugárvédelem alkalmazott tudományág, amely egyrészt a fizika, kémia és a biológia alaptudományokra támaszkodva dolgozik az alapkérdések, a sugárvédelem elméleti problémáinak megoldásán, másrészt a műszaki tudományokra támaszkodva munkálkodik az alkalmazásokon” Fehér István¹⁰⁵ megfogalmazása szerint. Célja olyan tudományos ismeretek és gyakorlati eszközök kifejlesztése, amelyek megvédik az embert és környezetét a sugárzás káros hatásaitól, elősegítve a sugárzásoknak és az atomenergiának a felhasználását az emberiség javára.¹⁰⁶ Szükségességét hamar bizonyítva a sugárvédelem együtt született meg és fejlődött az atomenergiával kapcsolatos ismeretekkel.

Vizsgálatainkhoz adatbázisként a *Health Physics* című folyóiratot vettük, amely – amint az a folyóirat ismertetőjében olvasható¹⁰⁶ – az egyetlen, kizárólagosan a sugárvédelemmel foglalkozó periodika. Ez a folyóirat, szakmai színvonalát, valamint nemzetközi jellegét illetően vitathatatlanul tükrözi a sugárvédelmi kutatás világméretű fejlődési trendjét.

Az információs csatornák felderítése céljából meghatároztuk a *Health Physics* 1977-es évfolyamában (Vol. 32, 33.) közölt cikkek irodalomjegyzékében szereplő hivatkozások megoszlását az egyes dokumentumtípusok között.

Cikkeknek tekintettük a dolgozatok (papers), hozzászólások (notes) és levelek (letters to the editor) kategóriába sorolt közleményeket, amelyek megfelelnek a természettudományos közleményekre kialakult három fő követelménynek. Ezek Robert A. Day*¹⁰⁷ megfogalmazásában a következők:

1. első közzététele eredeti tudományos közleményeknek,
2. olyan formában, amely alapján az „egyenrangúak” (peers) megismételhetik a kísérleteket és megvizsgálhatják a következtetéseket,

*R.A. Day az American Society for Microbiology kilenc folyóirata szerkesztőségének két évtizedes tapasztalattal rendelkező szerkesztője, jelenleg az ISI Press igazgatója.

39. táblázat

A *Health Physics*-ben közölt cikkek
hivatkozásainak százalékos megoszlása az
egyes dokumentum-típusok között

Dokumentum-típus	Megoszlás, %
Folyóirat	48,3
Jelentés	19,0
Könyv	16,3
Konferencia anyag	9,1
Előírás, ajánlás	4,2
Személyes közlés	2,1
Disszertáció	0,7
Egyéb	0,3
	100,0 %

3. olyan folyóiratban vagy egyéb dokumentumban közölve, amelyek teljesen nyilvánosak és így könnyen hozzáférhetők a tudományos közösség számára.

Ennek megfelelően a legtöbb kutatási jelentés, konferencia-közlemény (hacsak azt nem folyóiratban tették közzé), helyi jellegű és efemer kiadvány nem tesz eleget a harmadik követelménynek, nem tekinthető „primér” információs forrásnak.¹⁰⁷ Ennek ellenére a jelentés-irodalom még napjainkban is jelentős százalékot tesz ki. A NAÜ International Nuclear Information System (INIS) adatbázisának két évet felölelő mágnesszalagjain¹⁰⁸ a jelentés-irodalom 36 %-ban, a folyóiratcikkek 48 %-ban, a szabadalmak és egyéb dokumentumok 16 %-ban vannak képviselve. A jelentések főként az Egyesült Államokban elterjedtek (38. táblázat), három ország (USA, NSZK és Franciaország), valamint három nemzetközi szervezet (INIS, IAEA és EURATOM) kiadványai a világon készített összes jelentés mintegy 85 %-át képezik. Létezésük valószínűleg a hagyományokon kívül az előállításuk gyorsaságának, valamint a kialakult finanszírozási formának (contract/grant) tulajdonítható.

A 39. táblázatban tüntettük fel a *Health Physics*-ben 1977-ben közölt 190 dolgozat 2037 hivatkozásának megoszlását az egyes dokumentumtípus között. A folyóirat-hivatkozások az összes hivatkozásoknak csak mintegy a felét teszik ki, összhangban az INIS szalagokon talált 48 %-os előfordulási aránnyal. Magas százalékot tesz ki a könyvekre és – érdekes módon – a személyes közlésekre való hivatkozás. Ezek okára talán a későbbiek során némi magyarázatot kapunk a publikálási időtartamok és a dokumentumtípusok elévülésének vizsgálatával.

A 982 folyóirat hivatkozás 191 különböző folyóiratra vonatkozott. Ezeket összeszámlálva, majd a folyóiratokat gyakorisági sorrendbe szedve megkaphatjuk a hivatkozások úgynevezett Bradford–Zipf típusú eloszlását.⁷⁰ Egyenlete az egyes szakaszra

$$R(n) = k \log n/s \quad (5)$$

ahol $R(n)$ a hivatkozások kumulatív száma, n a hivatkozások alapján sorrendbe szedett folyóiratok rangja, k és s állandók.

A 45. ábrán feltüntetett eloszlásból láthatjuk, hogy a hivatkozások zöme, magára a *Health Physics* folyóiratra vonatkozik. Az eloszlás alsó szakaszán az egyenes és a görbe találkozási

40. táblázat

A sugárvédelmi tárgyú cikkeket közlő folyóiratok hivatkozási-idézési mátrixa

Hivatkozó folyóirat							
	1	2	3	4	5	6	7
1 Health Phys.	479	88	35	33	32	29	22
2 Radiat. Res.	116	765	27	78	45	97	< 6
3 Phys. Med. Biol.	43	43	187	51	9	15	22
4 Br. J. Radiol.	9	77	35	308	< 6	12	< 6
5 Science	13	< 31	< 6	< 31	1652	761	80
6 Nature	11	< 45	< 6	< 45	1021	3378	55
7 Phys. Rev.	< 6	< 10	< 6	< 10	< 10	< 10	1244
8 Int. J. Rad. Biol.	36	250	14	42	23	91	< 6
9 Radiology	7	42	29	214	13	< 12	< 12
10 J. Natl. Cancer Inst.	< 6	40	< 6	< 15	240	386	< 15
11 Nucl. Instr. Meth.	47	< 11	55	< 11	43	< 11	391
12 Nucl. Safety	27	< 5	187	< 5	7	< 5	< 5
13 Anal. Chem.	< 6	< 29	< 6	< 29	114	67	< 29
14 Int. J. Appl. Rad. Is.	25	23	27	11	15	20	35
15 J. Nucl. Med.	6	6	25	43	24	14	< 6
Kapott összes idézet	1496	3969	853	3243	59057	80854	40180

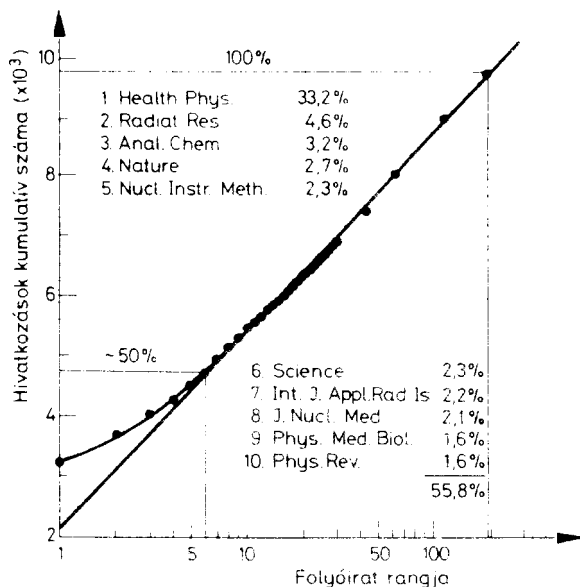
pontja jelöli ki a tudományterülethez legszorosabban hozzátartozó, úgynevezett „mag” folyóiratokat. Ez esetünkben mindössze hat folyóirat, amelyre a hivatkozások közel 50 %-a vonatkozott.

Ez a vizsgálat azonban a kapcsolatnak csupán az egyik irányát mutatja be. Azt is meg kell vizsgálnunk, hogy a többi folyóirat milyen mértékben idézte a Health Physics-et. Az erre vonatkozó adatok az Institute for Scientific Information által összeállított *Journal Citation Reports*¹⁰⁹ kötetéből olvashatók ki. Eszerint a *Health Physics* az 1978. év során összesen 1327 különböző folyóiratban és egyéb dokumentumban lévő 2858 közleményre hivatkozott és 1496 idézetet kapott 229 folyóirattól. Az általa leghivatkozottabb 15 folyóirat között lévő kapcsola-

Idézett folyóirat								Adott összes hivatkozás
8	9	10	11	12	13	14	15	
16	14	13	13	11	< 33	10	9	2858
871	65	71	7	< 3	8	11	< 7	4855
6	37	< 6	24	< 3	< 6	< 6	30	1533
32	188	< 6	< 6	< 3	< 6	< 6	54	2657
31	< 31	61	< 31	< 3	53	< 6	< 31	23956
45	< 45	150	< 45	< 3	< 33	< 6	< 45	35573
10	< 10	< 10	246	< 3	< 15	< 6	< 15	13272
290	23	14	< 6	< 3	< 6	< 6	< 6	2438
13	1223	< 12	< 12	< 3	< 6	< 6	220	8455
15	23	1377	< 15	< 3	< 6	< 6	< 7	11790
11	< 11	< 11	2302	< 3	68	47	< 7	10882
5	< 5	< 6	24	57	< 6	16	< 6	1339
6	< 6	< 6	67	< 3	3107	6	< 6	23070
6	8	< 6	37	< 3	33	198	108	1845
6	198	< 6	< 6	< 3	6	29	832	3405
1659	11003	14595	6035	210	19507	1091	4018	

tot a hivatkozási-idézési mátrix mutatja be (40. táblázat). A sorokban lévő adatok az adott hivatkozások számát, az oszlopban a kapott idézeteket jelzik. Leolvasható tehát, hogy 1978-ban a *Health Physics* 22-szer hivatkozott a *Physical Review*-re. Az viszont a *Health Physics*-et legfeljebb 6-szor idézte. Az itt feltüntetett folyóiratok közül csak a *Nuclear Instruments and Methods* kapcsolódik szorosabban a *Physical Review*-höz; 246 kapott idézettel és 391 adott hivatkozással, ha a *Physical Review* 1978-ban összes 40180 kapott idézetét és 13272 adott hivatkozását tekintjük.

A *Health Physics* kapcsolata az interdiszciplináris folyóiratokkal, hasonlóan az egyes nagy tudományterület folyóirataihoz, egyoldalú. A legnagyobb értékek a mátrix átlójában vannak.



45. ábra. A *Health Physics*-ben 1977-ben megjelent cikkek folyóirat-hivatkozásainak Bradford–Zipf-típusú eloszlása

41. táblázat

A sugárvédelemmel szoros kapcsolatban lévő folyóiratoknak a tudományos tevékenységre kifejtett hatás tényezője, impact factor (I. F.) és a válasz-időre jellemző mutatója, immediacy index (I. I.), valamint elévülésének felezési ideje az 1978. évre vonatkozóan.¹⁰⁹
Részletes magyarázat a szövegben

Rang	Folyóirat	I.F.	I.I.	$T_{1/2}$, év
1	Health Phys.	0,779	0,321	6,4
2	Radiat. Res.	1,827	0,220	6,9
3	Phys. Med. Biol.	1,293	0,240	5,2
4	Brit. J. Radiol.	1,416	0,333	6,2
5	Science	5,927	1,073	6,3
6	Nature	5,409	1,260	5,7
7	Phys. Rev.	2,771*	0,594*	4,2*
8	Int. J. Rad. Biol.	1,656	0,379	6,0
9	Radiology	2,285	0,267	5,1
10	J. Natl. Cancer. Inst.	2,948	0,593	5,3
11	Nucl. Instr. Methods	1,141	0,337	4,5
12	Nucl. Safety	0,682	0,153	3,1
13	Anal. Chem.	3,058	0,399	8,5
14	Int. J. Appl. Rad. Is.	0,790	0,167	7,0
15	J. Nucl. Med.	2,813	0,465	3,9

*Az A–C kötetek átlagértéke.

Ezek az önhivatkozások, amelyek értéke általában minden folyóiratnál a legnagyobb, és ez a szűkebb területre specializált folyóiratoknál domborodik ki a leginkább.⁴²

Vizsgáljuk meg a kapcsolati láncban első helyen álló 15 folyóirat egyéb jellemzőit is. A tudományos folyóiratok jelentőségének mérésére Garfield mutatókat vezetett be.¹¹⁰ A hatás tényező (impact factor; I.F.) annak mértéke, hogy az illető folyóiratot hányszor idézték egy év során. Értéke az illető folyóirat által kapott azon idézeteinek száma a tárgyévben, amely a megelőző két évben megjelent közleményekre vonatkozik (ugyanis ez teszi ki az idézetek zömét) osztva az ugyanezen két évben megjelent közlemények számával. A másik mutató a reagálás időbeni gyorsaságára jellemző (immediacy index; I.I.) azt mutatja, hogy a folyóirat cikkei milyen hamar idézik. Értéke a tárgyévben megjelent közleményekre vonatkozó idézetek számának és az ugyanezen évben megjelent közlemények számának hányadosával egyenlő. A 41. táblázatban tüntettük fel az I.F. és az I.I. mutatókat, amelyből az állapítható meg, hogy gyakorlatilag minden folyóirat hatás tényezője 0,8 fölött van, azaz a bennük megjelent dolgozat átlagosan minimum 0,8 idézetet kap évente, amely értékkel csak a „rangos” folyóiratok rendelkeznek. A reagálás gyorsasága elsősorban a folyóirat megjelenési gyakoriságától függ (lásd például a *Nature* és a *Science* folyóiratokat).

A sugárvédelem viszonya a többi tudományterülethez

Az idézetek áramlását arra is felhasználhatjuk, hogy meghatározzuk a sugárvédelem viszonyát a többi tudományterülethez. Vizsgálatunkat itt is a folyóiratokra korlátozzuk az egyéb dokumentumokra vonatkozó adatok hiányában. A *Journal Citation Reports*¹⁰⁹ segítségével megállapítottuk, hogy a sugárvédelmet reprezentáló *Health Physics* 32 olyan folyóirattal van kapcsolatban, amelyeknél egy év alatt a kapott idézetek vagy az adott hivatkozások száma a 8-at meghaladta. Az információs áramlás értékét ezzel az adattal vettük egyenlőnek. A területről kiáramló információnak tekintettük a *Health Physics*-re vonatkozó idézeteket, beáramlónak amennyiben a *Health Physics* más folyóiratokra hivatkozott, míg az önhivatkozást visszaáramló információként kezeltük.

A folyóiratok legtöbb esetben jól körülhatárolható szakterületet képviselnek. A különböző szakterületre való besorolásuk alapját a National Science Foundation által használt kategorizálás képezte.²² Az interdiszciplináris folyóiratok hivatkozásait a szakirodalomban javasolt százalékok alapján szakterületekre osztottuk szét.¹¹¹ Az adatokat a 42. táblázatban tüntettük fel. A sugárvédelem és az illető tudományterület közötti információáramlás eredő irányát a Frame és Baum¹¹² által bevezetett indexszel jelöltük, amely a be és a kiáramló információ mennyiségének hányadosa. Ha $\beta > 1$, akkor $(1 - \beta) \cdot 100$ %-kal több információ áramlik be mint ki. A 42. táblázat utolsó oszlopa ennek megfelelően a sugárvédelem és az illető tudományterület közötti információáramlás eredő irányát és értékét adja meg.

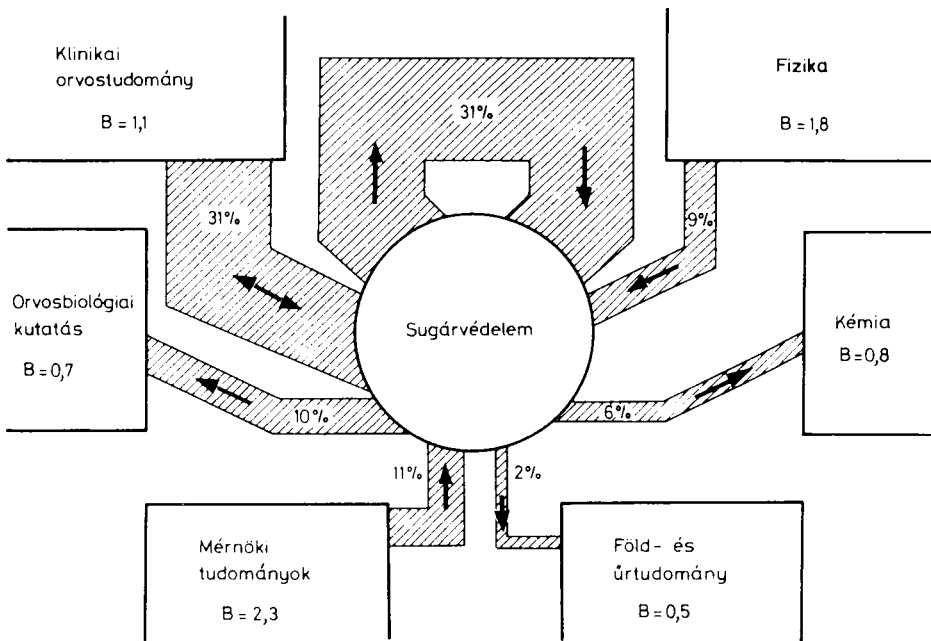
A sugárvédelem kapcsolatait a különböző tudományterületekkel szemléletesen mutatja a 46. ábra. Az ábra szemlélteti egyrészt, hogy milyen százalékos arányban oszlik meg a sugárvédelem és a különböző szakterületek közötti összszám; például az orvosbiológia és a sugárvédelem között a sugárvédelmet érintő össz-információáramlás 10 %-a folyik. Másrészt az is leolvasható, hogy $\beta = 0,7$; azaz az orvosbiológiai kutatás 30 %-kal több információt kap a sugárvédelemtől, mint viszont. A sugárvédelem tehát számos tudományággal van kapcsolatban, több információt ad az orvosbiológiai kutatásba, a föld- és űrtudományokba, a kémiába, mint amennyit kap. A sugárvédelmen belüli információáramlás után nagyságban közvetlenül a klinikai orvostudomány következik közel egyenlő mértékű információcserével.

42. táblázat

A *Health Physics* hivatkozási-idézeti kapcsolatai más tudományterületek folyóirataival 1978-ban

Terület alterület	Folyóirat	Beáramlás: a <i>Health Physics</i> a felsorolt folyó- iratokra hivatkozik	Kiáramlás: a felso- rolt folyóirat a <i>Health Physics</i> -et idézi	$\bar{\beta}$
<i>Klinikai orvostudomány</i>				
Radiológia, nukleáris orvostudomány	Brit. J. Radiol.	9	33	
	Int. J. Appl. Rad. Is.	25	10	
	Int. J. Radiat. Biol.	36	16	
	J. Nucl. Med.	6	9	
	Radiation Dosimetry	6	10	
	Radiat. Res.	116	88	
	Radiology	7	14	
	Strahlentherapie	< 6	10	
Általános orvostud. és belgyó- gyászat	Lancet	14	8	
Rákkutatás	J. Natl. Cancer Inst.	< 6	13	
Higiénia és közegészségügy	Am. Ind. Hyg. Assoc. J.	19	11	
	Environm. Health Persp.	16	< 6	
		Összes:		
		266	228	1,1
<i>Orvosbiológia</i>				
Általános orvosbiológiai kutatás	Phys. Med. Biol.	43	35	
	Ann. NY. Acad. Sci.	< 6	12	
Interdiszciplináris folyóiratok	Nature (80 %)	9	22	
	Science (50 %)	6	16	
		Összes:64	85	0,7
<i>Fizika</i>				
Alkalmazott fizika	J. Appl. Phys.	13	< 6	
	Nucl. Instr. Methods	47	13	
Általános fizika	Phys. Rev.	< 6	22	
	Rev. Mod. Phys.	20	< 6	
		Összes:86	47	1,8
<i>Kémia</i>				
Analitikai kémia	Struct. Bond.	11	< 6	
	Anal. Chem.	< 6	33	
	J. Radioanal. Chem.	15	< 6	
	Radiochem. Radioanal.			
	Lett.	11	< 6	
		Összes:43	51	0,8

Terület alterület	Folyóirat	Beáramlás: a <i>Health Physics</i> a felsorolt folyó- iratokra hivatkozik	Kiáramlás: a felsó- rolt folyóirat a <i>Health Physics</i> -et idézi	$\bar{\beta}$
Föld- és űrtudományok				
Föld és bolygókutatás	J. Geophys. Res.	< 6	9	
Interdiszciplináris folyóiratok	Nature (17 %) Science (18 %)	2 2	7 5	
		Összes:10	21	0,5
Mérnöki tudományok és technológia				
Általános mérnöki tudomány	Environm. Res.	14	< 6	
Nukleáris technológia	Atomkernenergie Nucl. Safety Nucl. Sci. Eng. Progr. Nucl. En. Radiat. Eff. Trans. Am. Nucl. Soc.	13 27 < 6 34 11 13	4 11 10 < 6 < 7 < 6	
		Összes: 118	50	2,3



46. ábra. Információs áramlások a sugárvédelem és a különböző tudományterületek között

A sugárvédelem mindennapos gyakorlata számára a leírt áramlások olyan dinamóként értelmezhetőek, amely „feltölti” a rutinmunkát végző szakembert a terület napi fejlettségi szintjére, ezáltal biztosítva a szakmai szolgáltatások magas szakmai szintjét és hatékonyságát.

A sugárvédelmi irodalom elévülése

A dolgozatok hivatkozásai – azaz a kutatók annak az adattárnak a használatánál, amely a múltból rendelkezésünkre áll – az időben csak bizonyos mélységig nyúlnak vissza. Ha egy bizonyos t időnél régebbi hivatkozások számát az idő függvényében ábrázoljuk, exponenciális görbét kapunk

$$R(t) = N e^{-\frac{0,693}{T_{1/2}} t} \quad (6)$$

ahol $R(t)$ a t időnél régebbi hivatkozások száma, N a hivatkozások teljes száma, $T_{1/2}$ az illető terület irodalma használatának elévülési ideje (felezési idő).¹¹³

A fenti összefüggés, amely jellegében hasonló a radioaktív izotópok bomlásgörbéjéhez, elvben csak folyóiratcikkekre érvényes, ahol időben nincsenek olyan szinguláris pontok, mint amelyet például egy-egy nagy népszerűségnek örvendő könyv jelenthet.

Az irodalom elévülése és a radioaktív bomlás közötti analógia csak részleges. A publikáció ugyanis idézéskor nem szűnik meg, vagy nem alakul át (mint azt például egy radionuklid teszi), tetszőlegesen bármikor és bármennyiszor idézhető. A felezési idő (elévülési idő) csak használata gyakoriságának csökkenését jelzi, és ez szoros összefüggésben van az illető tudományág fejlődésével. Ugyanis, ha az egyszerűség kedvéért azonosnak vesszük minden közlemény felhasználási, illetve hivatkozási valószínűségét, a hivatkozások között már csak azért is több lesz a friss, mert több van belőle.¹¹⁴

A *Health Physics* által 1977 és 1978-ban közölt cikkek hivatkozásainak feldolgozása alapján kapott összefüggéseket a 47. ábra mutatja. A folyóiratcikk hivatkozások egy 5,3 év felezési idővel jellemezhető exponenciálisra simulnak. Feltüntettük a velük közel azonos mennyiségű nem folyóirat hivatkozásokat is, amely a korábban említett okok miatt nem szükségképpen ad exponenciális lefutást. Úgy tűnik, hogy ez utóbbiak használatának elévülése még gyorsabb.

A világ folyóirat irodalma elévülésének felezési ideje 5,9 év.¹¹⁵ A vizsgálatok azt mutatják, hogy gyors elévülés egy specializált közösség koncentrált, míg a hosszú felezési idő egy széles réteg diffúz használata esetén lép fel.

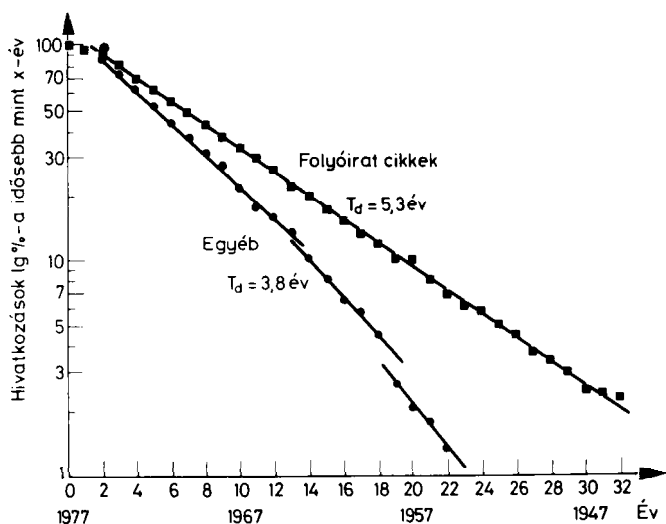
43. táblázat

Az irodalom elévülése az egyes tudományterületeken⁴²

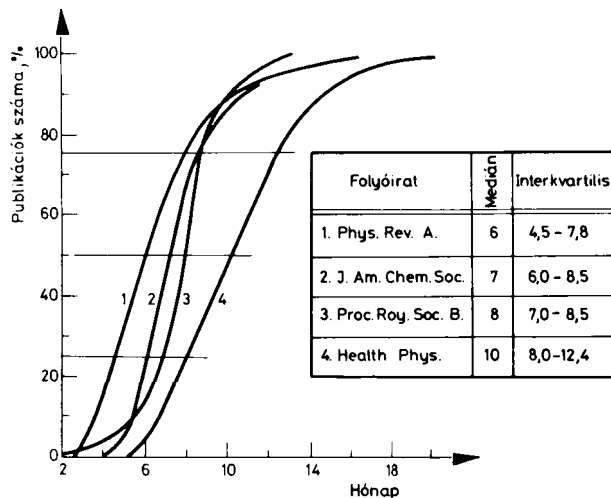
Tudományterület	Felezési idő, év
Fizika	4,6
Fiziológia	7,2
Kémia	8,1
Botanika	10,0
Matematika	10,5
Geológia	11,8

Ezt a feltevést látszik bizonyítani a folyóiratok saját elévülése, amely a rájuk vonatkozó idézetek időbeli csökkenése alapján lett számítva,¹⁰⁹ és amelyet a 41. táblázat utolsó oszlopában tüntettünk fel.

A sugárvédelmi irodalom elévülését vehetjük átlagosan 4,5 évnél, amely a fizikai irodalom elévüléséhez esik a legközelebb (43. táblázat).⁴²



47. ábra. A sugárvédelmi folyóiratcikkek és egyéb dokumentumok elévülése



48. ábra. A dolgozatok átfutási ideje egy fizikai (1), egy kémiai (2), egy biológiai (3) folyóiratban és a *Health Physics*-ben

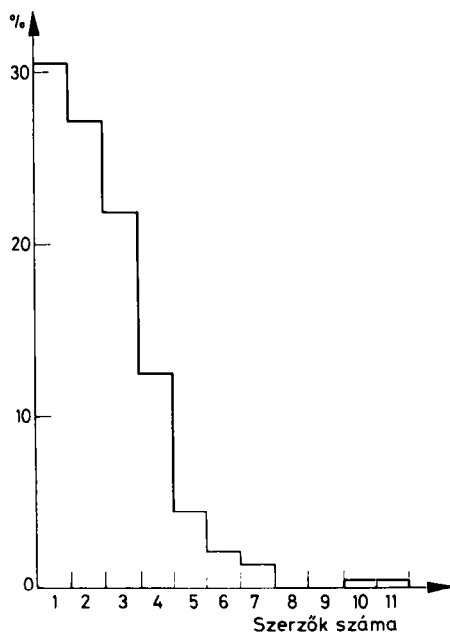
Az irodalom elévülésével nincs kapcsolatban a dolgozatok publikálási vagy átfutási ideje. Fordítva azonban más a helyzet és ez bizonyos mértékben motiválhatja az információ áramlását. A 48. ábra a cikkek átfutási idejét, azaz a cikknek a szerkesztőség által feltüntetett beérkezési idejének és megjelenésükkor a folyóirat-számon feltüntetett dátumok különbségét tünteti fel 1977 évre vonatkozóan egy fizikai, egy kémiai és egy biológiai folyóíratra, valamint a *Health Physics*-re. A számadatok a mediánt (M), valamint a dolgozatok 25 és 75 %-a között lévő 50 %-ának publikálási idejét, az interkvartilis (IR) értékeket mutatják.

Ha úgy tekintjük, hogy egy közlemény elévülését jelző óra az új ismeretek megszerzésekor és rendszerezésekor, azaz a dolgozat elkészültekor indul el, akkor a *Health Physics*-ben megjelenő dolgozatok 25 %-a megjelenésük pillanatában 15–25 %-ot veszítettek használati értékükből. Kétségtávolú a jelentés irodalomnál nem ez a helyzet, talán ez is bizonyos mértékben indokolja a fennmaradásukat.

A Health Physics-ben közölt cikkek szerzői

Vizsgálataink végéhez közeledve vessünk még egy pillantást a *Health Physics* folyóirat szerzőire az 1977 és 1978 években közölt cikkek alapján.

Napjainkban a tudományos tevékenység közösségekben, kisebb vagy nagyobb intézményekben megy végbe. Egy-egy feladat megoldásához nem csupán egyes kutatók, hanem csoportok fognak hozzá, ami abban nyilvánul meg, hogy egyre nő a publikációk társszerzőinek a száma. De Solla Price ezt a jelenséget a „kis tudományból” a „nagy tudományba” való átmenet egyik fontos következményének tekinti.¹⁴



49. ábra. A *Health Physics*-ben közölt cikkek szerzőinek száma

A *Health Physics*-ben közölt cikkek szerzőinek átlagos száma 3,1; eloszlásukat a 49. ábra mutatja. Egyes tudományterületeken, mint például a nukleáris analitikában 2,6 az átlagos szerzőszám, de leggyakoribb a szerzőpáros, sőt a három szerző is többször fordul elő, mint az önálló szerző.¹¹⁶

Az orvosi biológiai irodalomban azonban a 2,3 átlagos szerzőszám alig változott az 1934 és 1963 időszakban.¹¹⁷

A szerzők munkahelyének megoszlását tekintve többségük kutatóintézetben dolgozik (50 %), majd közvetlenül az egyetemek (35 %) következnek, de az iparban és a kórházakban dolgozók is rangos 10 %-kal képviseltetik magukat.

Nemzetiségi megoszlásukat tekintve kitűnik, hogy a *Health Physics* az amerikai Health Physics Society hivatalos lapja, amely azonban segítséget nyújt a világon bárhol folytatott sugárvédelmi tevékenység előmozdításához, elsősorban a sugárvédelmi egyesületek világmérvű szövetségén, az International Radiation Protection Association (IRPA)-n keresztül.¹⁰⁶

Szerkesztő bizottságában 29 ország képviselője vesz részt. Szerzői a vizsgált periódusban 31 országból származtak, zömmel az Egyesült Államokból (67 %), majd Anglia (7 %), Japán (5 %), Kanada, NSZK és India (3–3 %) következtek a sorban.

II. 9. AZ ANALITIKAI KÉMIAI INFORMÁCIÓÁRAMLÁSOK TUDOMÁNYMETRIAI VIZSGÁLATA*

A kémia egyik részterületét képező analitikai kémiának jellegzetessége, hogy érzékenyen és azonnal reagál más területek olyan eredményeire és módszereire, amelyek saját céljaira is alkalmazhatók. Ezt az érzékeny beépítési folyamatot mind az analitikai kémia saját területén belül tapasztalható aktivitás, mind pedig a tudománynak és műszaki vonatkozásainak az analitikai eredményekkel szemben megnyilvánuló növekvő szükségletei is sürgetik. Ez az aktivitás a részterületekkel, illetve más tudományágak területeivel való intenzív információcserében nyilvánul meg.

A tudományos szakirodalomban a folyóiratok a leginkább használt és elfogadott hivatalos kommunikációs csatornák, a folyóirat-cikkek pedig visszatükrözik azt a mechanizmust, amelynek során az ismeretanyag továbbítódik és megfelelő értékelést kap. A folyóirat-cikkek más folyóirat-cikkekre történő hivatkozásai, illetve a folyóirat-cikkek más folyóirat-cikkektől kapott idézései „jelzett” információ-kvantumoknak tekinthetők, akárcsak a radioaktív atomok a nyomjelzőtechnikában, de legalábbis mutatják az információ-átvitel lehetőségeit.¹¹⁸

Annak a gyakorisága, ahogy a szerzők egy folyóiratban más kutatók más folyóiratbeli munkájára hivatkoznak, megbízható mércéül szolgálhat a folyóiratok közötti információ-áramlás jellemzésére. Ezen információ-kvantumok áramlásának tanulmányozása, a folyóiratokat és az általuk képviselt területeket összekapcsoló idézési hálózatszerkezet alapján, lehetővé teszi az analitikai kémiai alap kutatások összefüggéseinek feltérképezését. Az alkalmazott kutatás és fejlesztés területén, — ahol az eredményeket nem mindig publikálják — ez a kölcsönhatás erősebb, mint azt az idézetek áramlása alapján gondolni lehetne.

A *Journal Citation Reports* c. kiadvány,¹⁰⁹ mint adatbázis segítségével végzett idézetelemzés érdekes eredményekre vezetett, amely a tudomány belső szerkezetének jobb megértését segítette elő.

A folyóiratok hivatkozási kapcsolatainak jellemzésére Narin és munkatársai többféle modellel szerkesztettek.¹¹⁹ A folyóiratok csoportosítására a cluster-analízist alkalmazták a fizika, a kémia és a molekuláris biológia területén.¹²⁰ A súlyozott paraméterek (pl. influence weight) módszerét¹²¹ az orvosbiológiai,¹²² a fizikai¹²¹ és a kémiai¹²³ tudományok területén használták az egyes folyóiratok szakmai tekintélyének (influence) számszerű érzékeltetésére, az egyes folyóiratok méretét, befolyását, hivatkozási prioritásait és rangsorolását mutató hatás-daigramok megszerkesztésére.

Az idézetszámlálás módszerét a kanadai folyóiratok interdiszciplinaritásának mérésére, egyes tudományterületek azonosítására,¹²⁵ a legfontosabb folyóiratok közötti kapcsolatok feltárására¹²⁶ és a perifériálisnak számító szakfolyóiratok elkülönítésére¹²⁷ is felhasználták.

A *Journal Citation Reports*-ból származó, „idéző-idézett” viszonyt mutató sémát felhasználva, Petruzzi kimutatta,^{128, 129} hogy az *Analytical Chemistry* c. folyóirat nemcsak a saját szakterületén játszik kulcs-szerepet, hanem más tudományterületeken is.

*Bujdosó E., Braun T., Lyon, W.S. (megjelenés alatt).

Jelen tanulmányban a szerzők kísérletet tesznek az analitikai kémia és más kémiai részterületek, valamint egyéb területek közötti információ-áramlás kvantitatív modellezésére, az általános analitikai kémiai folyóiratok, valamint az analitikai kémián belül a szakfolyóiratok kölcsönhatásainak vizsgálatával.

A modell

Abból a célból, hogy a folyóiratok, illetve idézetek nagy számát kezelhető mennyiségűre csökkentsük, olyan modellt szerkesztettünk, amelyben korlátozott számú folyóiratot és idézetet dolgoztunk fel.

Az analitikai kémia részterületét fontosabb, széles spektrumú, általános analitikai folyóiratok képviselik, amelyeknek csoportját Petruzzi-hoz hasonlóan¹²⁹ választottuk ki (44. táblázat). Ezek a folyóiratok az analitikai kémia minden aspektusával foglalkoznak; az elméleti vonatkozástól kezdve az analitikai műveletek leírásán keresztül az adatfeldolgozásig bezárólag közölnek tudományos dolgozatokat.

A speciális analitikai részterületeknek szentelt folyóiratok pedig – amelyek a *Science Citation Index* adatbázisában¹⁰⁹ is szerepelnek – az analitikai szakfolyóiratok csoportját képezik.

Más területek folyóiratait csak akkor vettük figyelembe, ha évente 33-nál több hivatkozást adtak vagy idézetet kaptak legalább egy, az általános analitikai folyóiratok csoportjába tartozó folyóirat vonatkozásában.

44. táblázat

A fontosabb széles spektrumú, általános jellegű analitikai folyóiratok Petruzzi szerint¹²⁹

Folyóirat	Rangsor		Az 1978-ban publikált cikkek száma ¹⁰⁹	Az 1978-ra vonatkozó impact faktor ¹⁰⁹ *
	CASSI szerint ¹³⁰	Anal. Abstracts szerint ¹³¹		
Analytical Chemistry	42	2	564	3,06
Analytica Chimica Acta	76	3	364	1,40
Analusis	805	51	74	0,67
Analyst	332	14	165	1,67
Analytical Letters	501	18	108	1,24
Bunseky Kagaku	225	9	204	0,41
Chemia Analytyczna (Warsaw)**	447	11		
Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie	112	6	275	0,93
Talanta	326	8	168	1,18
Zavodskaya Laboratoriya	67	10	330	0,12
Zhurnal Analiticheskoi Khimii	75	4	272	0,40

*Az impact faktor annak a gyakoriságnak a mértéke, amellyel egy folyóirat-cikket idéztek. Tehát az 1978-as impact faktor: a szóban forgó folyóirat által 1976-ban és 1977-ben publikált cikkekre 1978-ban kapott idézetek összes száma osztva az ugyanezen folyóirat által 1976-ban és 1977-ben publikált cikkek összes számával.

**A JRC-ben nem szerepel.¹⁰⁹

Ezekben a folyóiratokban szereplő hivatkozásokat az analitikai kémiába való információ beáramlásként, az általuk kapott idézeteket pedig az analitikai kémiából való kiáramlásként kezeltük.

Hogy a tudományterületek közötti információ-áramlást mérni tudjuk, a folyóiratokat Narin szerint²² alcsoportokba soroltuk.

Azok a folyóiratok, melyeket nem lehet egyetlen részterülethez besorolni, mert több vagy akár az összes részterületről tartalmazhatnak cikkeket, az általános folyóiratok külön sorozatát képezik.¹²³ A multidiszciplináris folyóiratok esetében, mint amilyen a *Science*, *Nature* stb., százalékos eloszlást használtunk.²²

Az adatok a *Journal Citation Reports* 1978-as kötetéből származnak,¹⁰⁹ azaz az idézési adatok az 1978-as évben adott hivatkozásokon alapulnak, amelyek tehát az 1978-as évvel bezárólag bármely évben megjelent cikkekre szólhatnak. Ezért feltételeztük, hogy a folyóiratoknak sem a mérete, sem a szakterülete nem változott. Az analitikai kémiai szakirodalom növekedésének 13,9 éves átlagos kétszereződési ideje¹³¹ főként e szakterület növekedését mutatja inkább, mint a folyóiratokét.^{74, 129}

Információ-áramlás a fontosabb széles spektrumú folyóiratok és az analitikai szakfolyóiratok csoportja között

A 45. táblázat azoknak az idézeteknek a számát mutatja – a csoportokon belüli egyes értékek összegezése után –, amelyeket a fontosabb általános analitikai folyóiratok, illetve a szakfolyóiratok 1978-ban kaptak. Az adatbázisban¹⁰⁹ bizonyos különbség van a teljes beáramlási és kiáramlási adatok indexelési módja között, ami itt az általános analitikai folyóiratok és a szakfolyóiratok csoportjainak negatív mérlegét eredményezi. Amíg a hivatkozások (beáramlás) számlálásánál minden folyóiratot és egyéb dokumentumot figyelembe vettünk, addig az idézetek (kiáramlás) számlálásánál csak az SCI adatbázisában szereplő folyóiratokat. További vizsgálá-

45. táblázat

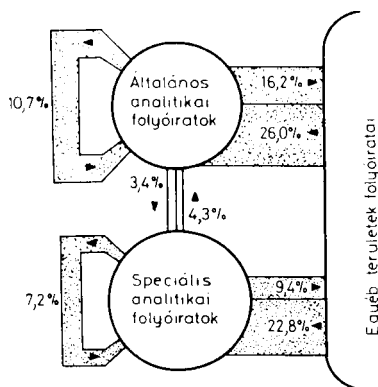
A széles spektrumú, általános analitikai és a speciális analitikai folyóiratok, valamint a más területek folyóiratai közötti információáramlás

Csoport	Önidézetek száma	Idézetek száma a csoporton belül	Idézetek száma a két csoport között*	Idézetek száma a csoport és más területek folyóiratai között**		Összes***	
				Beáramlás	Kiáramlás	Beáramlás	Kiáramlás
Széles spektrumú analitikai folyóiratok	5158	6852	4834	29004	18108	45848	34952
Speciális analitikai folyóiratok	5167	2839	3811	25442	10490	37259	22317

*A speciális analitikai folyóiratok teljes információ beáramlási és kiáramlási értékei (46. táblázat).

**A teljes beáramlási és kiáramlási adatokból való levonással képezve.

***Az önidézeteket is beleértve.



50. ábra. A fontosabb széles spektrumú, általános, és a speciális analitikai folyóiratok, valamint más tudományterületek folyóiratai közötti információáramlás. Az adatok a teljes információforgalom százalékában vannak megadva

taink során ezt az eltérést teljesen kiküszöböltük azáltal, hogy csak a folyóirat-idézéseket számoltuk.

Az áramlások százalékos megoszlásának grafikus ábrázolása az 50. ábrán látható. Az egy csoporton belüli önidézetek és kereszt-idézetek összegét a csoporthoz való csatlakozásként („feed-back”) kezeltük. A két csoport közötti kapcsolat mértéke a visszacsatolásnak kb. a fele, azonos ki- és beáramlással. Mind a két csoport intenzív információcserét mutat más területek folyóirataival (mint fentebb említettük, a beáramlás nemcsak a folyóiratcikkekre, hanem más dokumentumokra történő hivatkozásokat is tartalmazza).

Információáramlás az analitikai kémia és más területek között

Az analitikai kémiát képviselő általános analitikai folyóiratok, illetve a más területek folyóiratai közötti információcserét a 46. táblázat mutatja. Az utolsó oszlopban látható $\bar{\alpha}$ érték az éves viszonylatban ki- és beáramló információk számának hányadosa, ami Frame és Baum szerint¹¹² az információáramlás mértékének közvetlen jellemzője. Ha $\bar{\alpha} > 1$, az analitikai kémia területéről $(1 - \bar{\alpha}) \times 100\%$ -kal nagyobb a kiáramlás, mint az oda való beáramlás egy szóban forgó másik területről.

Az 51. ábra a kémiai részterületek információáramlási diagramját mutatja, amelyet az általános analitikai folyóiratokra és az analitikai kémia szakfolyóirataira vonatkozó adatbázisunk alapján szerkesztettünk meg. A beáramlási, illetve kiáramlási adatok a kémia területén belüli teljes analitikai információáramlás százalékában vannak megadva. A publikált cikkek száma, mint a folyóiratok méretének jellemzője helyett¹²³ a részterületek látszólagos méretének (S_v) fogalmát vezettük be (51. és 52. ábrák). A publikált cikkek számát a folyóiratok megfelelő impact faktorával (hatástényező) szoroztuk, majd az egész részterületre összesítettük;

$$S_v = \sum_{i=1}^N P_i F_i \quad (7)$$

ahol P_i az i -ik folyóiratban 1978-ban publikált cikkek száma, F_i a folyóirat impact factor, N pedig a részterület folyóiratainak száma (l. 46. táblázat).

46. táblázat

A legfontosabb széles spektrumú analitikai folyóiratok csoportja és más tudományterületek folyóiratai közötti információáramlás 1978-ban

Terület részterület folyóirat	Beáramlás: a hivatkozások száma az ált. analitikai folyóiratok csoportjában	Kiáramlás: a folyóiratban az ált. analitikai folyóiratok idézetének száma	1978-ban megjelentetett cikkek száma ¹⁰⁹	Impact faktor ¹⁰⁹	α
<i>Klinikai orvostudomány</i>					
Általános és belgyógyászati orvostudomány					
Clin. Chem.	294	199	379	3,11	
Clin. Chem. Winston SA	30				
Clin. Chim. Acta	104	64	462	1,68	
Higiénia és közegészségügy					
Am. Ind. Agg. Assoc.	12	91	147	0,51	Hyg.
Immunológia					
Infect. Immun.		38	595	2,83	
Gyógyszerhatástan és gyógyszerészet					
J. Anal. Toxicol.	3	51	60	0,68	
Acta Pol. Pharm.	22	63	108	0,26	
Chem. Pharm. Bull.	16	83	617	0,98	
J. Pharm. Sci.	319	33	549	1,17	
Radiológia és nukleáris orvostudomány					
Int. J. Appl. Rad. Is.	6	39	162	0,79	
<i>Klinikai orvostudomány összes:</i>	806	661	3079		0,82
<i>Orvosbiológia</i>					
Biokémia és molekuláris biológia					
Anal. Biochem.	180	183	662	2,31	
Arch. Biochem. Biophys.		46	534	2,93	
Biochem. J.		72	911	3,24	
Biochemistry USSR	35	84	889	4,91	
Biochim. Biophys. Acta	108	167	2181	3,21	
Biomed. Mass Spectrom.	115	152	110	2,80	
Chem. Phys. Lipids		47	61	1,64	
Eur. J. Biochem.		81	782	3,82	
J. Biochem. Tokyo		73	412	1,74	
J. Biol. Chem.	57	162	1471	6,06	
Általános orvosbiológiai kutatás					
Nature (80 %)	54		1365	5,41	
P. Natl. Acad. Sci. US (87 %)	30		1292	9,34	
Science (50 %)	57	26	500	5,93	
Mikrobiológia					
J. Bacteriol.		44	690	2,87	

46. táblázat folytatása

Terület részterület folyóirat	Beáramlás: a hivatkozások száma az ált. analitikai folyóiratok csoportjában	Kiáramlás: a folyóiratban az ált. analitikai folyóiratok idézeteinek száma	1978-ban megjelentetett cikkek száma ¹⁰⁹	Impact faktor ¹⁰⁹	α
Mikroszkópia					
J. Microsc. Oxford	38		105	1,39	
Microscope	39	1	18	1,00	
Élettan					
Am. J. Physiol.		39	791	2,53	
<i>Orvosbiológia összes:</i>	713	1177	12774		1,65
<i>Biológia</i>					
Mezőgazdasági és élelmiszertudomány					
Agr. Biol. Chem. Tokyo		88	464	0,90	
J. Agr. Food Chem.	124	112	386	1,50	
J. Food Sci.	16	84	511	0,92	
Növénytan					
Phytochemistry		51	588	1,38	
Általános biológia					
Science (15 %)	17	8	150	5,93	
<i>Biológia összes:</i>	157	343	2099		2,18
<i>Kémia</i>					
Alkalmazott kémia					
Angew. Chem. Int. Edit.	79	126	336	4,68	
Ind. Eng. Chem.	32				
J. Am. Oil Chem. Soc.	30	56	214	0,84	
Separ. Sci. Technol.	44	186	66	1,35	
Pure App. Chem.	76	326	135	1,60	
<i>Alkalmazott kémia összes:</i>	261	694	751		2,65
Általános kémia					
Accounts Chem. Res.	30	6	71	7,84	
ACS Symp. Ser.	4	64	275	0,06	
Adv. Chem. Ser.	25	73	143	1,01	
Ann. Chim. Rome	32	67	36	0,23	
An. Quim.	27	197	292	0,39	
B. Chem. Soc. Jpn.	154	229	872	1,07	
B. Soc. Chim. Fr.	56	56	161	0,74	

46. táblázat folytatása

Terület részterület folyóirat	Beáramlás: a hivatkozások száma az ált. analitikai folyóiratok csoportjában	Kiáramlás: a folyóiratban az ált. analitikai folyóiratok kiáramlási száma	1978-ban megjelentetett cikkek száma ¹⁰⁹	Impact faktor ¹⁰⁹	α
Can. J. Chem.	55	67	506	1,52	
Chem. Listy	30	215	94	0,25	
Collect. Czech. Chem. C.	77	81	387	0,68	
Denki Kagaku		52	98	0,21	
Helv. Chim. Acta	52	22	302	1,69	
Indian J. Chem. A.	31	164	382	0,32	
Magy. Kém. Foly.	16	56	112	0,40	
Nippon Kagaku Kaishi	48	124	338	0,20	
Rev. Chim. Bucharest	41		237	0,08	
Rev. Roum. Chim.	15	67	204	0,34	
J. Am. Chem. Soc.	941	298	1538	5,33	
J. Chem. Educ.	61	127	363	0,29	
J. Chem. Soc. Chem. Comm.	33	12	831	2,46	
J. Indian Chem. Soc.	45	223	392	0,28	
Usp. Khim.	25	191	74	1,19	
Z. Chem.	31	145	254	0,62	
Z. Naturforsch. A (45 %)	14	3	122	1,00	
<i>Általános kémia összes:</i>	1843	2539	8084		1,38
Szervetlen és magkémia					
Inorg. Chem.	78	113	809	2,65	
J. Inorg. Nucl. Chem.	156	211	464	0,79	
J. Chem. Soc. Dalton	56	24	360	2,10	
Radiochem. Radioanal. Lett.	98	142	230	0,64	
<i>Szervetlen és magkémia összes:</i>	388	490	1863		1,26
Szerves kémia					
Carbohyd. Res.	26	87	377	1,47	
Org. Mass. Spectrom.	224	44	142	1,95	
J. Org. Chem.	50	78	1364	2,32	
J. Chem. Soc. Perk. T2	14	33	285	1,27	
<i>Szerves kémia összes:</i>	314	242	2168		0,77

46. táblázat folytatása

Terület részterület folyóirat	Beáramlás: a hivatkozások száma az ált. analitikai folyóiratok csoportjában	Kiáramlás: a folyóiratban az ált. analitikai folyóiratok idézeteinek száma	1978-ban megjelentetett cikkek száma ¹⁰⁹	Impact faktor ¹⁰⁹	α
Fizikai kémia					
Appl. Spectrosc.	62	73	212	1,16	
J. Appl. Crystallogr.	34		160	1,16	
J. Electroan. Chem. Int. Elch.	510	320	334	1,52	
J. Electrochem. Soc.	68	161	446	1,71	
J. Phys. Chem. Sol.	199	82	210	1,37	
Spectrochim. Acta B	209	156	41	1,90	
Spectrosc. Lett.	39	27	93	0,80	
J. Quant. Spectrosc. Rad. T.	37		131	1,33	
<i>Fizikai kémia összes:</i>	1158	819	1627		0,71
Polimer kémia					
Macromolecules	38	18	261	2,32	
Makromol. Chem.	53	19			
Polymer	36	11	292	1,58	
J. Appl. Polym. Sci.	104	27	352	1,00	
J. Polym. Sci. Pol. Chem.	90	24	336	1,05	
J. Polym. Sci. Pol. Phys.	54	9	201	1,67	
<i>Polimer kémia összes:</i>	375	108	1442		0,29
Speciális analitikai folyóiratok					
Adv. Chromatogr.	40	34	8	2,41	
Anal. Chim.	213				
Anal. Chim. Acta — Comp.		93			
Cromatographia	385	202	118	1,97	
CRC Crit. R. Anal. Chem.	43	259	6	1,50	
Int. J. Mass Spectrom.	198	74	110	1,61	
J. Assoc. Off. Anal. Chem.	220	202	295	0,92	
J. Chromatogr.	2108	1360	1142	2,30	
J. Chromatogr. Sci.	574	247	102	2,59	
J. Gas Chromatogr.	60				
J. Liq. Chromatogr.		64			
J. Radioanal. Chem.	201	447	250	0,68	
J. Therm. Anal.	29	57	85	0,43	
Microchem. J.	97	167	65	0,95	
Mikrochim. Acta	285	484	111	0,70	
Thermochim. Acta	40	71	237	0,72	
P. Anal. Div. Chem. Soc.	89				
Zh. Prikl. Spektrosk.	206				
X-ray Spectrom.	46	50	40	1,12	
<i>Speciális analitikai folyóiratok összes:</i>	4834	3811	2569		0,79

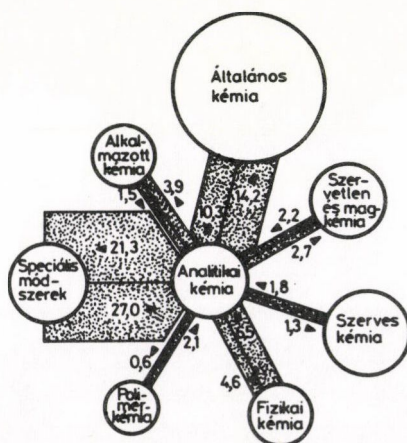
46. táblázat folytatása

Terület részterület folyóirat	Beáramlás: a hivatkozások száma az ált. analitikai folyóiratok csoportjában	Kiáramlás: a folyóiratban az ált. analitikai folyóiratok létszámának száma	1978-ban megjelentetett cikkek száma 109	Impact faktor ¹⁰⁹	α
<i>Kémia összes:</i>	9173	8703			0,94
<i>Föld- és űrtudományok</i>					
Meteorológia és légkörtudomány					
Atmos. Environ.	21	94	284	1,54	
Föld- és bolygó kutatás					
Environ. Sci. Technol.	162	99	244	1,43	
Geochim. Cosmochim. Acta	140	54	175	2,94	
Nature (17 %)	11		290	5,41	
Science (18 %)	20	10	180	9,34	
Z. Naturforsch. A (10 %)	3		27	1,00	
<i>Föld- és űrtudomány összes:</i>	357	257	1200		0,72
<i>Mérnöki tudományok és technológia</i>					
Vegyészmérnöki tudomány					
Fuel	24	93	132	1,91	
Általános mérnöki tudomány					
J. Water Pollut Contr. Fed.		151	226	1,33	
CRC Crit. R. Environ. Contr.	2	98	5	0,45	
Üzem-mérnöki és -szervezési tud.					
Ind. Res.		34			
<i>Mérnöki tudomány és technológia összes:</i>	26	376	363		1,45
<i>Fizika</i>					
Alkalmazott fizika					
Am. Lab.	93		120	0,42	
Atom. Abs. Newsl.	107				
Adv. Mass Spectrom.	73				
Appl. Phys. Lett.	38	23	738	3,24	
J. Appl. Phys.	45		1202	1,67	
J. Electron. Spectr.	112		92	3,10	
J. Phys. E Sci. Instr.	67	20	275	0,71	
Nucl. Instr. Meth.	63	68	894	1,14	
Rev. Sci. Instr.	143	37	390	1,13	
<i>Kémiai fizika</i>					
Chem. Phys. Lett.	119	20	1065	2,32	
J. Chem. Phys.	158		1594	3,04	
J. Magn. Reson.	222	25	225	2,23	
Surface Sci.	27	38	424	3,52	

Terület részterület folyóirat	Beáramlás: a hivatkozások száma az ált. analitikai folyóiratok csoportjában	Kiáramlás: a folyóiratban az ált. analitikai folyóiratok idézeteinek száma	1978-ban megjelentett cikkek száma 109	Impact faktor ¹⁰⁹	α
Általános fizika Z. Naturforsch. A (45 %)	14	3	122	1,00	
Optika Appl. Optics	131	33	614	1,93	
Opt. Commun.	45		414	1,95	
J. Opt. Soc. Am.	71		240	2,29	
Szilárdtestfizika Phys. Rev. B	29		1502	3,25	
<i>Teljes fizika összes:</i>	1557	267	9911		0,17
Mindösszesen:	12789	11784			0,92

A részterületeket képviselő körök területe arányos a részterületek látszólagos méretével, mivel a publikált cikkek az S_v -vel arányos mennyiségben, idézetekként jelennek meg.

Az egész kémián belül, az analitikai kémia fő információ-forrásai az analitikai kémiai szakfolyóiratok, az általános kémiai és a fizikai kémiai folyóiratok. A be- és kiáramlás aránya az egyes részterületeken más és más: az alkalmazott, az általános, a szervetlen kémia és a magkémia számára az analitikai kémia információ-„kibocsátóként” szerepel, azaz mindezen területek az analitikai kémia területéről folyamatosan információt gyűjtenek (51. ábra).



51. ábra. A fontosabb általános analitikai folyóiratok csoportja és a kémia más részterületei közötti információ-áramlás, a kémián belüli teljes analitikai információ-áramlás százalékában. A részterületeket képviselő körök területe arányos a részterületek látszólagos méretével [1. az (7) egyenletet]

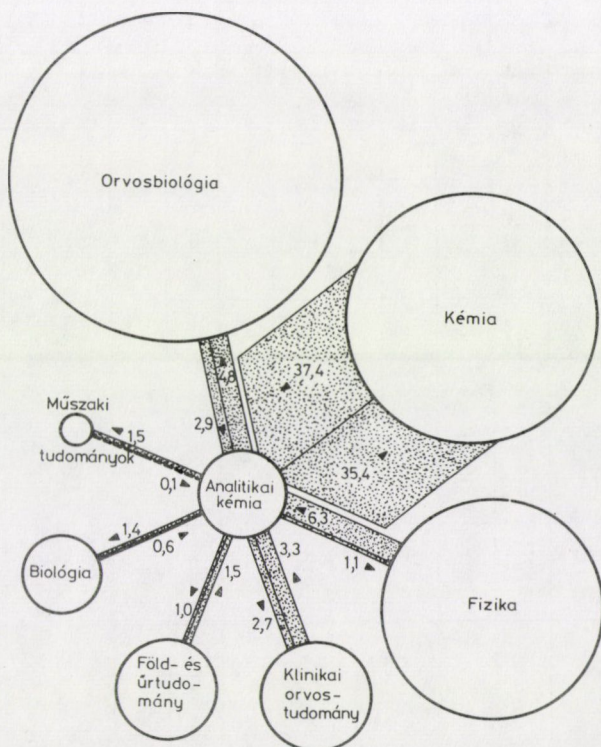
Az 52. ábra az analitikai kémia és más tudományterületek közötti információ-áramlást mutatja. Az analitikai kémia fő információ-forrásai a kémia után a fizika, a klinikai orvostudomány, a föld- és az űrtudományok területe.

Az analitikai folyóiratok kölcsönös viszonyai

A folyóiratok $m \times m$ típusú elrendezése, — ahol c_{ij} elem jelöli mind a hivatkozások számát, melyeket i folyóirat ad j folyóiratnak, mind pedig az idézetek számát, melyeket j folyóirat kap i folyóirattól — egy hivatkozás-idézet mátrixot ad. Ez az input-output mátrix, egy folyóiratnak a csoporton belüli többi folyóirathoz való viszonyát mutatja. Például az i folyóíratra az idézési arány kiszámítása, azaz az i -edik oszlop összege osztva az i -edik sor összegével, egyszerű mutatója lehet a folyóirat viselkedésének a csoporton belül. Ha ez az arány nagyobb 1-nél, a folyóirat idézett vagy „emitter” folyóirat, egyébként hivatkozó vagy „abszorber” folyóirat.

A 47. és 48. táblázat a fontosabb általános analitikai folyóiratokra, illetve a speciális folyóiratokra vonatkozóan mutatja a hivatkozás-idézet mátrixokat.

A mátrix elemei közötti összefüggések vizsgálatára három olyan módszert használtunk, amelyek megvilágítják a mátrix különböző sajátosságait: az input, output és diagonális elemek



52. ábra. Az analitikai kémia és más tudományterületek közötti információ-áramlás, a teljes analitikai információ-áramlás százalékában. A tudományterületeket képviselő körök területe arányos azok látszólagos méretével [1. a (7) egyenletet]

47. táblázat

A széles spektrumú, általános analitikai kémiai folyóiratok hivatkozási-idézési mátrixa

Hivatkozó folyóirat		Idézett folyóirat										Adott összes hivatkozás
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Anal. Chem.	[3107]	578	46	229	160	151	216	276	126	292	2074
2	Anal. Chim. Acta	698	[541]	9	179	49	36	90	170	12	37	1280
3	Analusis	103	37	[33]	24	12	< 6	8	34	< 6	< 10	240
4	Analyst	349	162	< 3	[235]	31	13	45	66	7	48	724
5	Anal. Lett.	118	41	< 3	16	[34]	< 6	9	14	< 6	< 10	223
6	Bunseki Kagaku	200	74	< 3	34	6	[< 6]	21	50	< 6	9	403
7	Fresen. Z. Anal. Chem.	281	95	< 3	46	14	13	[344]	41	< 6	9	508
8	Talanta	247	147	10	100	16	74	87	[239]	37	118	836
9	Zavod. Lab.	27	11	< 3	7	< 6	< 6	6	8	[190]	76	150
10	Zh. Anal. Khim.	136	55	< 3	23	< 6	8	33	37	113	[429]	414
Kapott összes idézet		2159	1200	83	658	300	313	515	696	319	609	

kiszámítása a Price által leírt módszer alapján,¹³² a kölcsönhatás mértékének meghatározása Pinski szerint,¹³³ és számítógépes cluster-diagram megszerkesztése, mind a két csoport, mind ezek kombinációja vonatkozásában, mely utóbbi egy 22 x 22 elemet tartalmazó mátrixot eredményezett.

Az első lépés a széles spektrumú, általános analitikai folyóiratok mátrixának legvalószínűbb értékei elemzésére a diagonális elemek előállítására¹³²

$$e_{nn} = \frac{\left(\prod_{i=n}^m c_{nk} \right)^{\frac{1}{m-2}} \left(\prod_{j=n}^m c_{jn} \right)^{\frac{1}{m-2}}}{\left(\prod_{j=1}^m \prod_{k=1, k \neq j}^m c_{jk} \right)^{\frac{1}{(m-1)(m-2)}}} \quad (8)$$

és az így képzett diagonális elemekkel valamennyi c_{ij} elemre a várt értékek (e_{ij}) kiszámítása

$$e_{ij} = \frac{c_{ij} \sum_i \sum_j c_{ij}^*}{\sum_j c_{ij}^* \sum_i c_{ij}^*} \quad (9)$$

ahol a csillag azt jelzi, hogy a sor- és oszlopösszegeket az új diagonálisokkal kell képezni. Az e_{ij} és az e_{ji} értékek átlagolásával egy szimmetrikussá tett mátrixot kaptunk, mely a várt értékeket tartalmazza (49. táblázat).

A diagonális elemek azt mutatják, hogy egy folyóirat mennyivel többször idézi önmagát, mint azt a csoport viselkedése alapján feltételezni lehetne. Az *Anal. Chem.*, az *Anal. Chim. Acta*, az *Analyst*, az *Anal. Lett.* és a *Talanta* diagonális elem-értékei 1,9 és 4,4 között vannak, míg a *Fresen. Z. Anal. Chem.*, az *Analisis*, és a *Zh. Anal. Khim.* értékei 10,9 és 13,8 között, a *Zavod. Lab.* esetében pedig ez az érték a különösen magasnak számító 34,4.

A 46. táblázatban közölt mátrixban a folyóiratpárok közt a magas és az alacsony értékek a következők:

1,42	3 – 5	0,51	5 – 10
1,44	– 2 – 4	0,48	7 – 9
1,76	6 – 8	0,41	4 – 9
7,08	9 – 10	0,40	6 – 10
		0,34	2 – 9

Az értékek a 9-es és 10-es folyóiratoknál szorosan összekapcsolódó rész-clustereket mutatnak, melyek másokhoz csak kevésbé kapcsolódnak. A többiek által alkotott clusteren belül különösen szoros kapcsolat van a 3–5, a 2–4, a 6–8 párok között.

A kölcsönhatás mértékét az általános analitikai folyóiratok csoportján belül Pinski szerint¹³³ számítottuk ki, a mátrix méret szerint redukált formáját használva:

$$r_{ij} = \frac{c_{ij}}{(c_{ii} \cdot c_{jj})^{1/2}} \quad (10)$$

48. táblázat

A speciális analitikai folyóiratok hivatkozási-idézési mátrixa

Hivatkozó folyóirat					
	1	2	3	4	5
1 Adv. Chromatogr.	[6]	< 6	< 6	< 6	64
2 Chromatographia	10	[150]	< 6	12	332
3 Int. J. Mass Spectrom.	< 2	< 6	[216]	< 6	10
4 J. Assoc. Off. Anal. Chem.	< 2	7	< 6	[519]	90
5 J. Chromatogr.	39	273	< 6	163	[3262]
6 J. Chromatogr. Sci.	19	38	< 6	26	223
7 J. Radioanal. Chem.	< 2	< 6	< 6	< 6	30
8 J. Therm. Anal.	< 2	< 6	< 6	< 6	< 17
9 Microchem. J.	< 2	< 6	< 6	< 6	16
10 Mikrochim. Acta	< 2	6	10	< 6	45
11 Thermochim. Acta	< 2	< 6	< 6	< 6	< 17
12 X-Ray Spectrom.	< 2	< 6	< 6	< 6	< 17
Kapott összes idézet	84	366	70	249	861

Az Anal. Chim., Anal. Chim. Acta Comp., J. Gas Chromatogr., J. Liq. Chromatogr., P. Anal.

49. táblázat

A fontosabb széles spektrumú analitikai folyóiratok szimmetrikus várt mátrixa

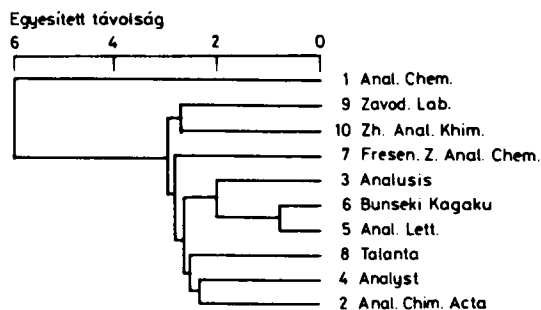
	1	2	3	4
1 Anal. Chem.	[1,9]	1,03	1,13	0,90
2 Anal. Chim. Acta		[2,4]	0,82	1,44
3 Analusis			[14,4]	0,83
4 Analyst				[3,8]
5 Anal. Lett.				
6 Bunseki Kagaku				
7 Fresen. Z. Anal. Chem.				
8 Talanta				
9 Zavod. Lab.				
10 Zh. Anal. Khim.				

Idézett folyóirat							Adott összes hivatkozás
6	7	8	9	10	11	12	
< 6	< 6	< 3	< 4	< 6	< 6	< 3	116
82	< 6	< 3	< 4	< 6	< 6	< 3	470
< 6	< 6	< 3	< 4	< 6	< 6	< 3	58
30	< 6	< 3	< 4	< 6	< 6	< 3	163
526	< 6	< 3	15	22	< 6	< 3	1062
[147]	< 6	< 3	< 4	< 6	< 6	< 3	340
< 6	[341]	< 3	5	20	< 6	14	104
< 6	< 6	[63]	< 4	< 6	47	< 3	109
< 6	< 6	< 3	[54]	24	< 6	< 3	84
10	11	< 3	25	[103]	< 6	< 3	127
< 6	< 6	76	< 4	< 6	[261]	< 3	138
< 6	< 6	< 3	< 4	< 6	< 6	[45]	68
690	71	106	77	114	107	44	

Div. Chem. Soc., Zh. Prikl. Spektrosk., Chim. Anal. (Paris) vonatkozásában nincs adat.

5	6	7	8	9	10
1,21 /	1,11	1,20	0,70	0,66	0,90
1,06	0,91	1,09	1,14	0,34	0,58
1,42	0,73	0,57	1,34	1,37	0,65
1,03	0,75	1,03	1,14	0,41	0,77
[4,4]	0,57	0,71	0,59	0,93	0,51
	[]	0,76	1,76	0,74	0,40
		[10,9]	1,20	0,48	0,74
			[2,8]	0,83	1,35
				[34,4]	7,08
					[13,8]

$\bar{e} = 1,04$
S.D = 0,97



53. ábra. A fontosabb széles spektrumú analitikai folyóiratok csoportjának cluster-diagramja

melynek diagonális elemei mind 1-gyel egyenlők. Egy adott k folyóiratot a hivatkozási vagy beáramlási kölcsönhatással (interaktivitással) jellemezhetünk:

$$I_k^{(r)} = \frac{1}{m-1} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^m \frac{c_{ki}}{(c_{kk} \cdot c_{ij})^{1/2}}, \quad (11)$$

az idézett vagy kiáramlási kölcsönhatással:

$$I_k^{(c)} = \frac{1}{m-1} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^m \frac{c_{ik}}{(c_{kk} \cdot c_{ij})^{1/2}}, \quad (12)$$

és az átlagos kölcsönhatással:

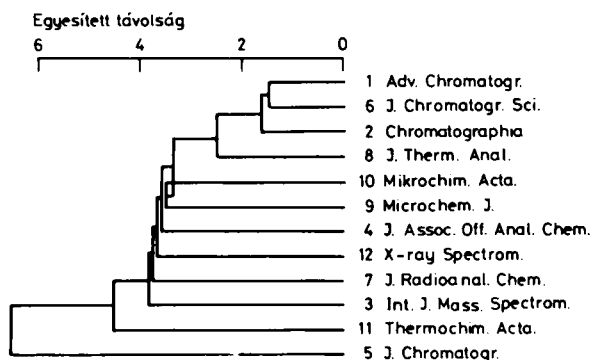
$$I_k^{(av)} = 1/2 (I_k^{(r)} + I_k^{(c)}). \quad (13)$$

A mátrix teljes interaktivitása a méret szerint redukált forma összes nem-diagonális elemének átlagával egyenlő.

Az $\alpha' = I_k^{(c)} / I_k^{(r)}$ arány, azaz a kiáramlás per beáramlás, a szakmai tekintélyhez (influence) hasonló paraméter, jobban jellemez egy folyóiratot, mint az idézési arány,¹²³ ami az idézők összegének és az idézettek összegének aránya az eredeti mátrixban.

Az általános jellegű és a speciális analitikai folyóiratokra vonatkozó kölcsönhatási számítások eredményeit az 50. illetve az 51. táblázatok tüntetik föl. A rangsorba állítás többféle módon történhet. A táblázatokban a folyóiratok szakmai tekintélyét (influence) választottuk rangsorolási szempontként, mert ez szorosan korrelált az „influence weight” súlyozott paraméterrel.^{123, 133} Ha $\alpha' > 1$ vagy $\alpha' < 1$, a folyóirat „emitter”-ként, illetve „abszorber”-ként kategorizálható. Megjegyezzük azonban, hogy az analitikai szakfolyóiratok csoportjában az összes interaktivitás kb. 1/3-a a széles spektrumú, általános analitikai folyóiratokénak.

Az 53–55. ábrák ez utóbbi folyóiratok és a speciális folyóiratok csoportjára, valamint az ezek kombinációira vonatkozó cluster-diagramokat mutatják, feltüntetve a cluster-összevonásra jellemző távolságokat.



54. ábra. Az analitikai szakfolyóiratok csoportjának cluster-diagramja

50. táblázat

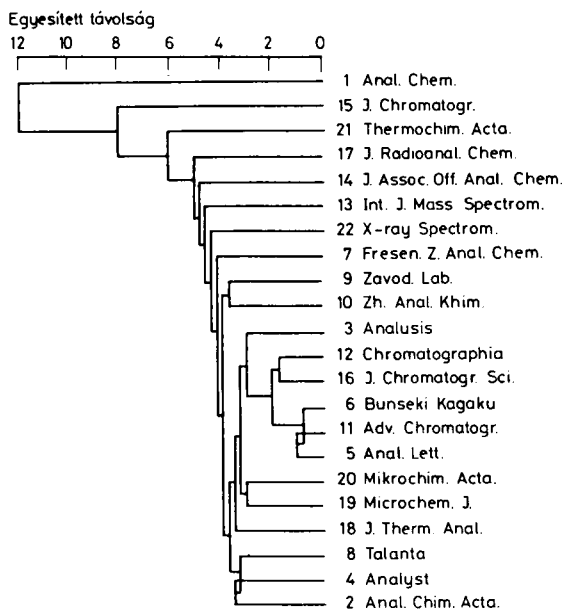
A fontosabb széles spektrumú analitikai folyóiratok interaktivitási értékei

A szakmai tekintély szerinti rangsor	Folyóirat	Beáramlási interaktivitás $I(r)$	Kiáramlási interaktivitás $I(c)$	Szakmai tekintély (influence) $\alpha' = \frac{I(c)}{I(r)}$
1	„Emitter” folyóiratok			
2	Zavod. Lab.	0,08	0,13	1,62
3	Anal. Lett.	0,19	0,27	1,42
4	Zh. Anal. Khim.	0,12	0,16	1,33
5	Analyst	0,24	0,31	1,29
6	Fresen. Z. Anal. Chem.	0,14	0,18	1,28
7	Anal. Chim. Acta	0,32	0,39	1,22
8	Anal. Chem.	0,38	0,42	1,10
9	„Abszorber” folyóiratok			
10	Bunseki Kagaku	0,71	0,61	0,86
11	Talanta	0,47	0,36	0,76
12	Analisis	0,25	0,08	0,32

A teljes rendszer teljes interaktivitása: 0,292

A cluster-diagramon az általános analitikai folyóiratok csoportja (53. ábra); a szovjet rész-cluster 9, 10; az *Analisis* – *Bunseki Kagaku* – *Anal. Lett.* 3, 6, 5 rész-cluster; és a *Talanta* – *Analyst* – *Anal. Chim. Acta* 8, 4, 2 rész-cluster világosan látható.

A speciális analitikai folyóiratok csoportjára (54. ábra) a kromatográfiai folyóiratok 1, 6, 2 rész-clustere; és a két mikrokémiai folyóirat 9, 10 jellemző.



55. ábra. Az analitikai folyóiratok cluster-diagramja

Mind a 22 folyóirat cluster-diagramja (55. ábra) új, összefüggésekre mutat rá, és néhány speciális analitikai folyóirat 22, 13, 14, 17, 21, valamint két „nagy” folyóirat – az *Anal. Chem.* és a *J. Chromatogr.* – különválását mutatja. Ez csak néhány következtetés volt, amit a cluster-diagramok tanulmányozásakor le lehet vonni, a diagramok azonban további érdekes részletekkel is szolgálnak.

A fenti három módszer a folyóiratok különböző csoportját több oldalról világítja meg.

Ha a folyóiratokat egy piknikező társasághoz hasonlítjuk, akkor ezek a módszerek felhasználhatók azoknak a tagoknak a kiválasztására, akiknek a viselkedése eltér a társaság által elfogadott általánostól, a közöttük lévő szociális kapcsolatok elemzésére és végül a táncoló párok vagy a beszélgető csoportok közötti távolságok mérésére.

Az információ-áramlás ábrái, a folyóiratok kölcsönös kapcsolatát nyomon követő eredményekkel együtt, a probléma összetettségét próbálják megvilágítani, és talán fogalmat adnak arról a szerepről, amelyet az analitikai kémia játszik abban a társadalmi folyamatban, amit tudományos kutatásnak nevezünk.

*

A szerzők köszönetet mondanak Békefi Józsefnek a cluster-analízis számítógépes elvégzéséért.

51. táblázat

A speciális analitikai folyóiratok interaktivitási értékei

A szakmai tekintély szerinti rangsor	Folyóirat	Beáramlási interaktivitás $I^{(r)}$	Kiáramlási interaktivitás $I^{(c)}$	Szakmai tekintély (influence) $\alpha' = \frac{I^{(c)}}{I^{(r)}}$
1	<i>„Emitter” folyóiratok</i> Int. J. Mass Spectrom.	0,03	0,05	1,66
2	J. Assoc. Off. Anal. Chem.	0,03	0,05	1,66
3	J. Chromatogr. Sci.	0,14	0,18	1,28
4	Mikrochim. Acta	0,08	0,10	1,25
5	Microchem. J.	0,08	0,09	1,12
6	<i>„Emitter-abszorber” folyóiratok</i> J. Thermal. Anal.	0,09	0,09	1,00
7	J. Radioanal. Chem.	0,04	0,04	1,00
8	Thermochim. Acta	0,08	0,08	1,00
9	<i>„Abszorber” folyóiratok</i> J. Chromatogr.	0,15	0,14	0,93
10	X-Ray Spectrom.	0,07	0,06	0,86
11	Adv. Chromatogr.	0,20	0,17	0,85
12	Chromatographia	0,15	0,11	0,73

A teljes rendszer teljes interaktivitása: 0,096

III. TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATOK

III. 1. A NUKLEÁRIS ANALITIKAI MÓDSZEREK FEJLŐDÉSE EGY NEMZETKÖZI FOLYÓIRAT NÖVEKEDÉSÉNEK TÜKRÉBEN*

Bármely tudományág sajátos, összetett képződmény; jellemző vonásainak, fejlődési irányának megismeréséhez az alkotórészek elemzése az elengedhetetlen minimum. Az elemzés számos úton-módon történhet. Tanulmányozhatjuk a tudományág történetét, a profilját meghatározó problémákat, a felhalmozott ismeretanyag természetét, módszertanát, eljárásait; vizsgálhatjuk a társadalmi és kulturális környezetet, a tudományág etikáját, filozófiáját, a foglalkoztatott munkaerő problémáit, a képzés módját, az információcsere eszközeit, csatornáit, sajátos módjait s folyamatait.

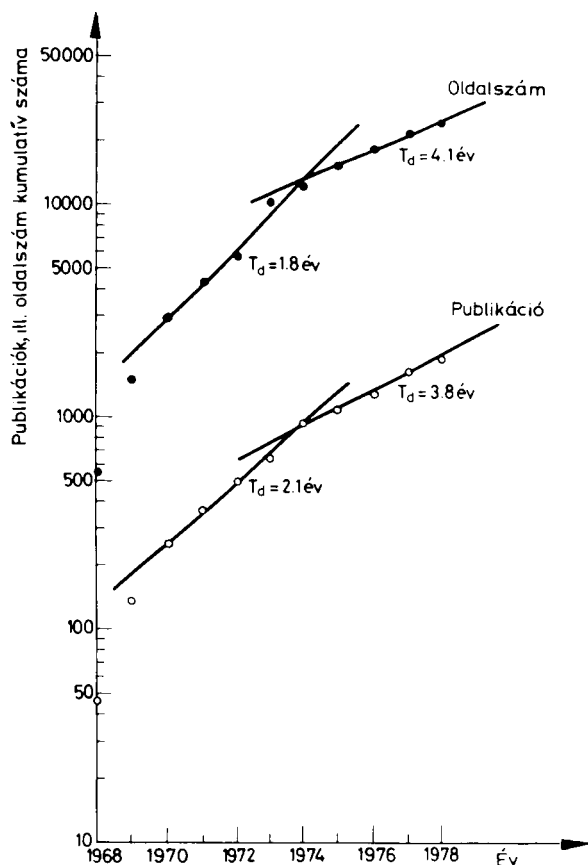
A szakirodalom, vagyis az adott témáról szóló írások összessége, az információcsere legfőbb eszköze a tudomány bármely területén. A szakirodalomban tükröződik és csapódik le egy tudományág minden tevékenysége s terméke. Következésképpen a szakirodalom elemzése azért is fontos, mert általa az illető tudományág jobb és mélyebb megértéséhez juthatunk el.

Egy tudományterület szakirodalmának elemzéséhez több módszer is rendelkezésre áll.¹³⁴ Ezek nagyjából a minőségi, illetve mennyiségi módszerek részcsoportjaira különíthetők el. Az első részcsoport módszereinek alapjául a tartalom értékelése, valamint értékrendszerek s követelményrendszerek szolgálnak; a második részcsoportha a numerikus és statisztikai módszerek használata jellemző.

A kvalitatív módszerek ereje abban áll, hogy segítségükkel kritikai kiértékelések, összehasonlítások készíthetők; a kvantitatív módszerek előnye pedig abban nyilvánul meg, hogy alkalmazásuk révén az adathalmaz „viselkedésének” bizonyos szabályosságaira, mintáira következtethetünk. A kvalitatív módszerek gyengesége, hogy a segítségükkel felvázolt kép hiányos és esetleg szubjektív. A kvantitatív módszerek viszont a kelleténél kevesebb figyelmet fordítanak a mélyebben meghúzódó okoknak s a minőségnek.

Manapság a tudományos kutatásról nyerhető információ főbb forrásai mind a „formális”, mind pedig az „archivális” csatornán belül, az írott közlemények: könyvek, szabadalmi leírások, jelentések, s leginkább folyóiratcikkek.¹³⁵ A kutatás intenzív és extenzív fejlődése a kutatási közlemények számának növekedését vonta maga után, ez utóbbi pedig a folyóiratok számának gyarapodását. A széles területet átfogó tekintélyes „nagy” folyóiratok mellett megszülettek a szűkebb területek publikációs fórumai is, az ún. szakosított, speciális folyóiratok. A szakosodás az, ami a növekedésüket elsősorban garantálja, körülöttük kristályosodnak ki egy fontos tudományterület eredetinek minősíthető cikkei. Ezek jelentős mértékben elősegítik az információforrások koncentrációját: a korábbi, több folyóiratban szétszórótt cikk most egy helyen található. Ennek ellenére a szakosított folyóirat nem vetélytársa az idősebb, tekintélyesebb folyóiratoknak, hiszen ez utóbbiak általában lényegesen szélesebb területet fednek le. A cikkek számának gyors növekedése folytán az új folyóiratok elszívó hatása kompenzálódik. A szakosodás térhódításával párhuzamosan új információforrások létesítése válik szükségessé. Egy folyóirat mellett a szóban forgó szakterületen új folyóiratok s végül, fejlettebb információhordozók születnek, amelyek ismét „osztódással” szaporodnak s ez a ciklus újra és újra megismétlődik.

*T. Braun, E. Bujdosó, *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 50 (1979) 9–31.



56. ábra. A cikkek, valamint az oldalak számának növekedése a *Journal of Radioanalytical Chemistry* c. folyóiratban

Vizsgálódásainkat a nukleáris analitikai módszerek irodalmára összpontosítjuk egyetlen információcsatornára, a *Journal of Radioanalytical Chemistry (JRC)* tükrében. Az elemzés fő módszere kvantitatív, annak minden erőnyével és hibájával. Pontosabb fogalmazásban a tudomány-metria módszerét alkalmazzuk.^{3, 10, 17, 136, 137}

A JRC növekedése

Eltekintve az 1968 és 1971 közötti felfutási időszaktól, a folyóirat a tudomány általános növekedési ütemét követi s mint a kémiai irodalom egy része, a kémiához hasonlóan, amelynek az elmúlt 30 év során a növekedése exponenciális volt, 1972 és 1978 között szintén exponenciális típusú növekedést mutat.⁹³ Az 56. ábra a cikkszám és az oldalszám növekedését tünteti fel.

A kezdeti gyors növekedés utáni görbével két zónára osztható. A második zóna kétszeresítő ideje az első zónáénak mintegy kétszerese. Az oldalszám növekedési üteme is ugyanezt a

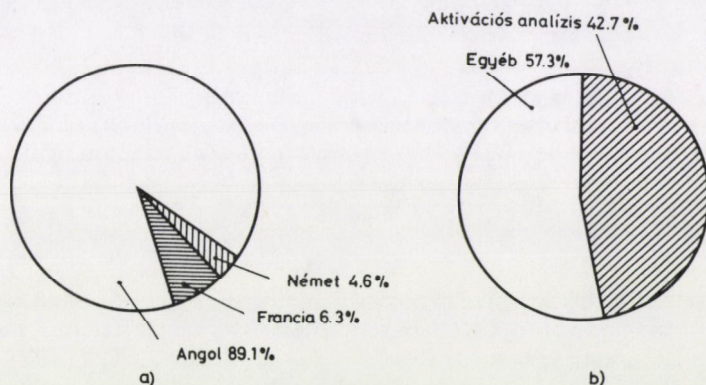
képet mutatja. A második zónában az oldalszám valamelyest hosszabb kétszereződési ideje azt sugallhatja, hogy a *Biochimica et Biophysica Acta* példájával ellentétben a *JRC* cikkeinek hossza az idők folyamán valamelyest csökkent.¹³⁸

1968 januárja és 1978 decembere között a *JRC* összesen 1836 cikket közölt 24 080 oldal összterjedelemben, melyben kb. 10,6 millió szó számlálható össze.

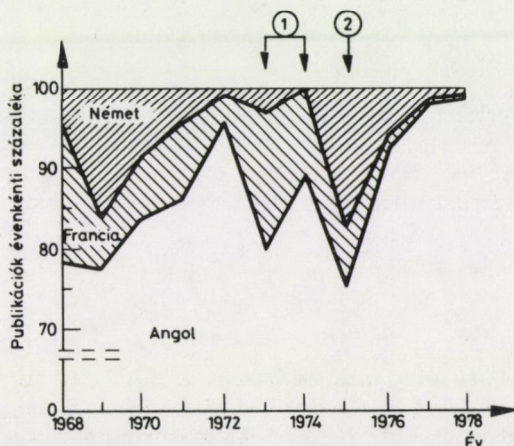
Tekintetbe véve a bibliográfiai rovatokat s egyéb járulékos oldalakat (tartalomjegyzék, tárgymutató), az egy cikkre jutó átlagos oldalszám gyakorlatilag 12-nek adódik.

A cikkek nyelve

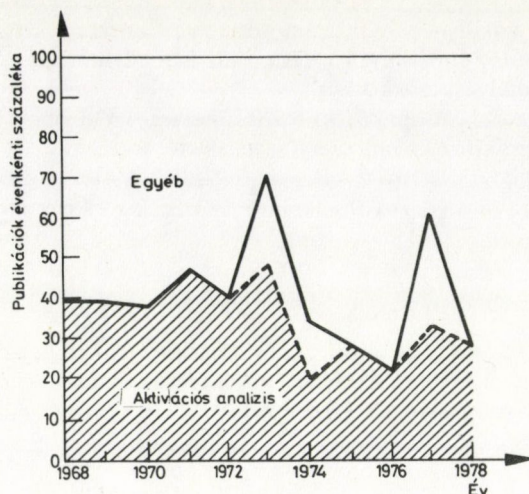
A cikkek nyelve főleg angol (57a. ábra). Az évi eloszlás a francia és a német nyelv fokozatos visszaszorulását mutatja (58. ábra). Átmeneti növekedésük francia és német nyelvterületen rendezett kongresszusok közleményeinek köszönhető.



57. ábra. A cikkek nyelvének (a) és témájának (b) eloszlása a *JRC* 47. kötetében



58. ábra. A cikkek nyelve az idő függvényében. A nyilak: (1) International Conference on Modern Trends in Activation Analysis, Saclay, Franciaország, 1972.; (2) „Nukleare Analysenverfahren: Entwicklung neuer Methoden” Drezda, DDR, 1975



59. ábra. A cikkek témája az idő függvényében. Az aktivációs analízis görbéjének két csúcsa az 1972-ben és 1976-ban rendezett, az aktivációs analízis modern irányzatainak szentelt két nemzetközi konferencia kiadványait jelzi. Ha ezeket figyelmen kívül hagyjuk, az arányokat a szaggatott vonal tünteti fel

A cikkek témája

Ha témájuk szerint a cikkeket „aktivációs analízis” illetve „egyebek” elnevezésű csoportokba osztjuk, az aktivációs csoport 42,7 %-os részesedést mondhat magáénak. Az évi eloszlás, a „Modern irányzatok az aktivációs analízisben* 1973 és 1974 között, illetve 1977-ben” címen megrendezett nemzetközi konferenciák anyagának kivételével, az aktivációs analízisről írott cikkek lassú, fokozatos csökkenéséről tanúskodik (59. ábra).

Többszörös szerzőség

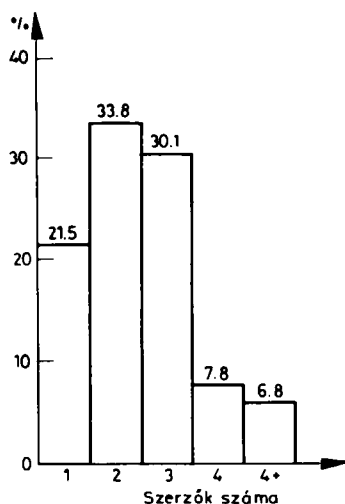
A tudományok történetében lezajlott drámai változások egyike a többszörös szerzőség irányába történő, növekvő tendenciájú eltolódás. De Solla Price¹⁴ ezt a tendenciát a „kis tudományból” a „nagy tudományba” való átmenet legkiugróbb vonásának minősíti. Ez a tendencia a nukleáris analitikai módszerek területén is tisztán érvényesül (60. ábra). A szerzők átlagos száma 2,6.

Átfutási idő**

A kutatási eredmények s a róluk szóló közlemények idővel elavulnak. Egy adott tudományterület irodalmának avulási üteme a hivatkozások időbeni eloszlásából meghatározható. Egy korábbi közleményünkben kimutattuk¹³⁹, hogy a nukleáris analitikai cikkek felezési ideje 4 év.

*Modern Trends in Activation Analysis.

**Átfutási időn a kézirat vételétől a megjelenéséig eltelt időt értjük.



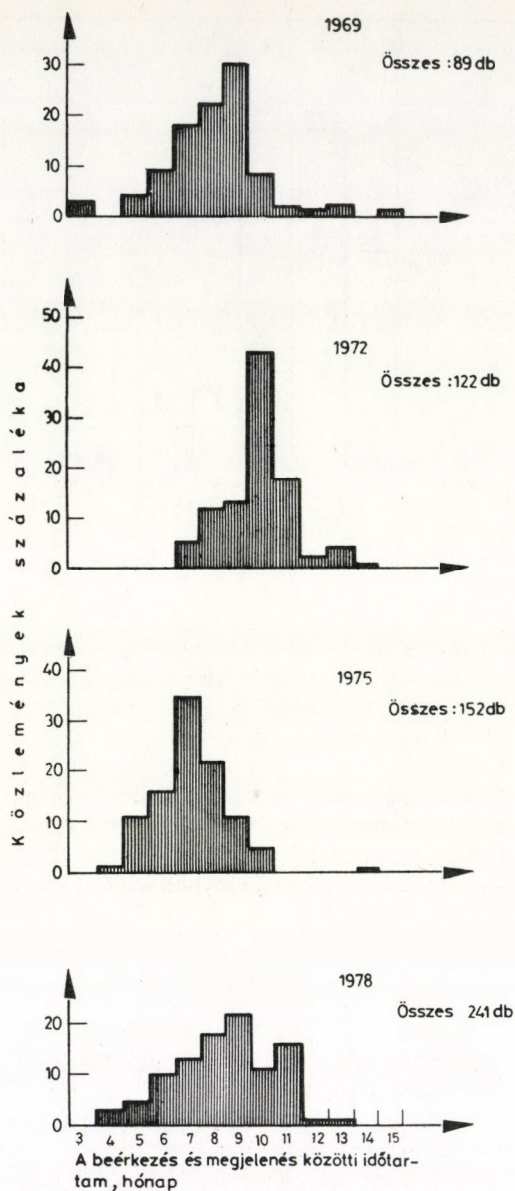
60. ábra. A társszerzőség eloszlása

Tegyük fel, hogy a visszaszámlálás a kézirat elkészültével indul, továbbá azt, hogy az átfutási idő alatt a dolgozat már 10 %-nyit avul, az említett felezési idejű cikkek átfutása nyolc hónapon belül be kell, hogy fejeződjék. Az átfutási idő magában foglalja a lektorálás, a szerkesztés, a nyomás, a korrektúra, valamint a gyakran különböző kontinensekre történő postai szállítás részidőit.

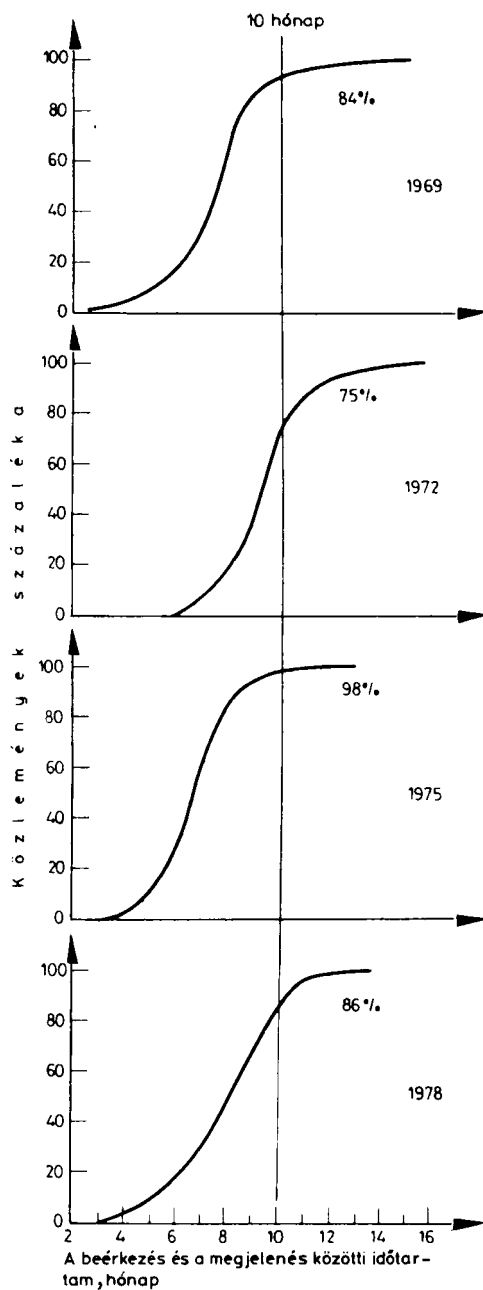
További bonyodalmat okoz, hogy a beküldött, exponenciális ütemben növekedő cikkek számára egy stacionárius, átlagos átfutási időt kell biztosítani (61. ábra). Az átfutási idő eloszlásfüggvényéből (62. ábra) kitűnik, hogy a cikkek 85 %-a rendszerint 10 hónapon belül megjelent, mindössze 15 %-uk volt kénytelen egy 13 %-osnál nagyobb avulást elszenvedni a *JRC* kiadási tevékenysége során.

A folyóiratok „tekintélye”

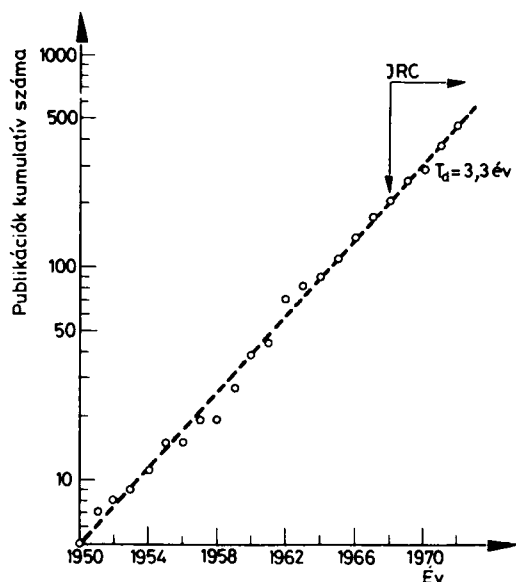
Egy újszerű folyóirat egy már meglévő szakmai környezetbe kerül, a szóban forgó szakterület szerzőivel és olvasóival kölcsönhatásba lép, hivatkozások és idézések révén pedig szakmailag érintkező területek más folyóirataival is kapcsolatba kerül. Egy folyóirat tekintélye lemérhető az általa képviselt területre kifejtett hatásán. Ennek a befolyásnak a mérésére számos mutató bevezetését javasolták: az egy cikkre vonatkozó idézések száma,¹⁴⁰ hatástényező „impact factor”¹¹⁰ az „immediacy index”,⁷⁴ a folyóirat szakmai tekintélye, a cikkenkénti befolyás,^{121, 123} stb. A hatástényező a közlemény idézettségének mértékéről ad felvilágosítást, míg az „immediacy index” a visszhang gyorsaságáról tájékoztat. Az önidézések hányada a folyóirat képviselte szakterület kiterjedtségére jellemző s arra utal, hogy mily mértékben fedi le a folyóirat az illető szakterületet. Minél közelebb esik a 100 %-oshoz a lefedett hányad, annál lazább a más területektől való függés, ami fiatal, gyors növekedésű tartományra utal.⁴² Néhány ilyen mutató alapján, különböző nézetek és ismérvek szerint a folyóiratokat összehasonlíthatjuk és rangsorolhatjuk (52. táblázat).



61. ábra. A JRC-ben megjelent cikkek átfutási idejének spektruma



62. ábra. A cikkek átfutási idejének eloszlásfüggvényei, a 61. ábrával összhangban



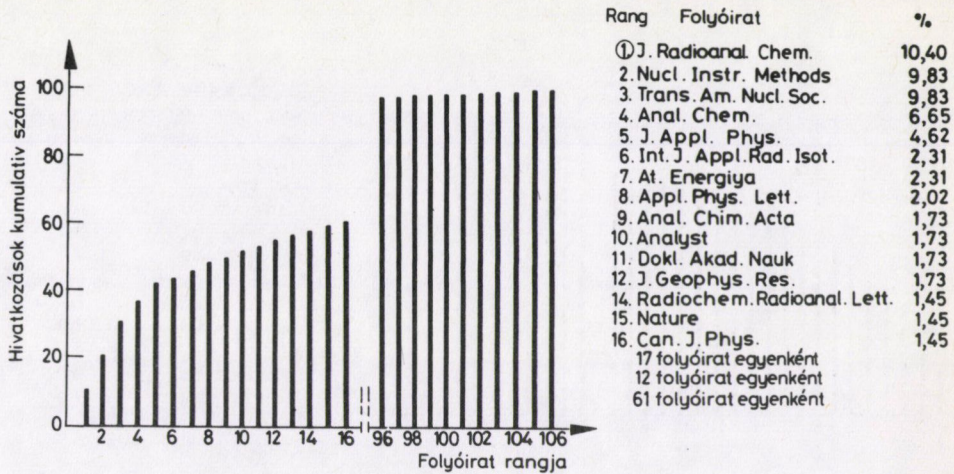
63. ábra. A prompt nukleáris analízis tárgykörében megjelent cikkek számának növekedése

52. táblázat

A folyóiratok minőségére jellemző néhány mutató. Az impact factor (hatástényező), az immediacy index (közvetlenségi index) s az önidézési hányad 1975-ös adat,⁹⁷ az egy cikkre számított befolyás influence 1973-as adatokra vonatkozik¹²¹

Folyóirat	Impact factor ^a	Immediacy index ^b	Cikkenkénti befolyás ^c	Önidézési hányad, ^d %
Anal. Chem.	2,41	0,37	15,6	14,9
Anal. Chim. Acta	1,28	0,14	4,5	14,6
Analyst	1,21	0,15	7,9	7,5
Z. Anal. Chem.	0,50	0,10	4,9	10,7
J. Inorg. Nucl. Chem.	0,76	0,15	5,6	18,8
J. Radioanal. Chem.	0,66	0,16	1,3	28,3
Nucl. Instr. Methods	1,04	0,36	5,7 ⁶	35,9
Radiochim. Acta	0,26	0,00	6,9	7,6
Talanta	0,95	0,22	4,9	14,3
Zavodsk. Lab.	0,21	0,02		27,9
Zh. Analit. Khim.	0,72		1,3	39,5

^aAz impact factor annak a gyakoriságnak mértéke, amellyel egy folyóirat átlagos idézettségű cikkét egy bizonyos év során idézték. Így az 1975. évi hatástényezőt úgy kapjuk, hogy a folyóirat által 1974-ben és 1973-ban publikált cikkekre vonatkozó 1975. évi idézések számát elosztjuk a folyóirat által 1974-ben és 1973-ban közzétett cikkek teljes számával.



64. ábra. A prompt nukleáris analízis tárgykörében megjelent cikkek eloszlása különböző folyóiratokban a Bird és munkatársai¹⁰⁴ által írt összefoglaló cikk hivatkozásai alapján. Időszak: 1950-től 1973 közepéig

Egy viszonylag szűk, jól körülhatárolt területen egy folyóirat hasznossága azonban attól függ, hogy mennyit tükröz az általa képviselt területen lezajló tevékenységből, milyen gyorsan közöl új eredményeket s terjeszt el új módszereket.

A fentebb említett szempontok elbírálása egy olyan összefoglaló referáló cikk hivatkozás-anyagának elemzése révén történhet, amely az irodalmat monográfiai részletességgel tárgyalja. Egy ilyen természetű elemzés céljából Bird és munkatársai¹⁰⁴ egy cikket szemléltek ki, amely a prompt nukleáris analízist, a nukleáris analitikának egy új, gyorsan fejlődő módszerét taglalja. A prompt nukleáris analízis irodalma exponenciálisan nő, a kettőződési idő 3,3 év (63. ábra). A JRC 1968-óta közöl ilyen témájú cikkeket s négy éven belül a referáló cikk hivatkozásainak nagyobb részét mondhatta magáénak (64. ábra).

Hasonló elemzés készült azokról a hivatkozásokról, amelyek Lyon és munkatársai^{141–145} használtak az 1970., 1972., 1974., 1976. és 1978. évi, nukleáris analitikai módszerekről szóló cikkekről írt kritikai áttekintéseikben.

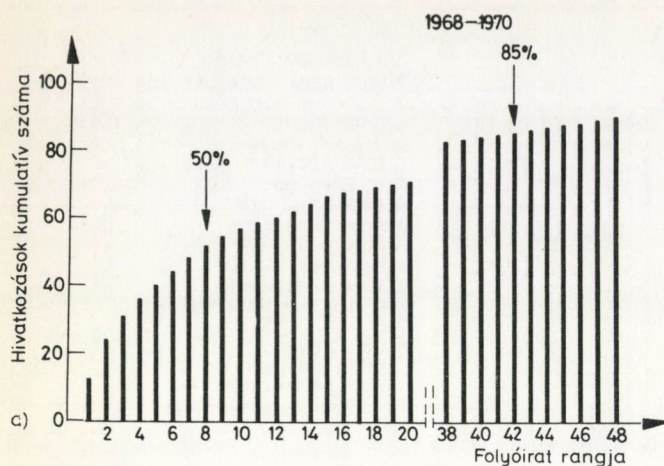
Ahogy ez a 65. ábrán látható, az 1968 és 1978 közötti időszakban a nukleáris analitikai módszerekről publikáló folyóiratok koncentrációja tapasztalható. Míg 1968-ban a fontos cikkek 85 %-a 42 folyóiratban szóródott szét, 1978-ban már ugyanez a cikkmennyiség 19 folyóiratba tömörül úgy, hogy 50 %-uk mindössze 4–5 folyóiratban látott napvilágot.

←

^b Az imediacy index annak a gyorsaságnak mértéke, amellyel egy folyóirat átlagos idézettségű cikkét egy bizonyos évben idézik. Az 1975. évi közvetlenségi indexet megkapjuk, ha az összes folyóirat 1975. évi, 1975-ben megjelent cikkekre vonatkozó idézéseinek számát elosztjuk az 1975-ben megjelent cikkek teljes számával.

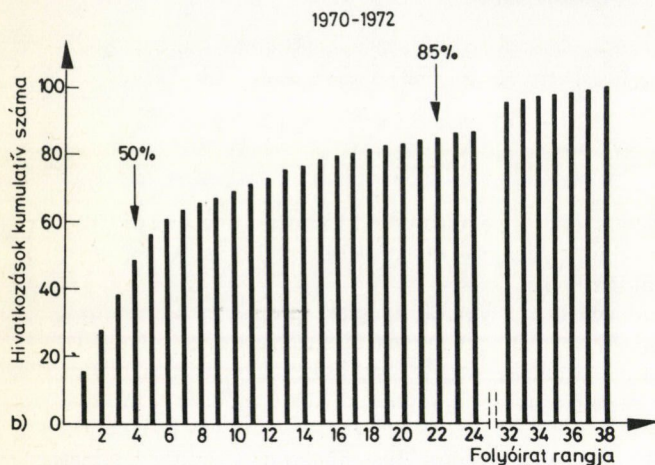
^c A cikkenkénti befolyás egy idézési mátrixból lezármaztatott tényező.¹²¹

^d Az önidézési hányad a folyóirat sajátmagára vonatkozó hivatkozásainak száma elosztva a folyóiratra vonatkozó összes idézés számával (beleértve magát a folyóiratot is).



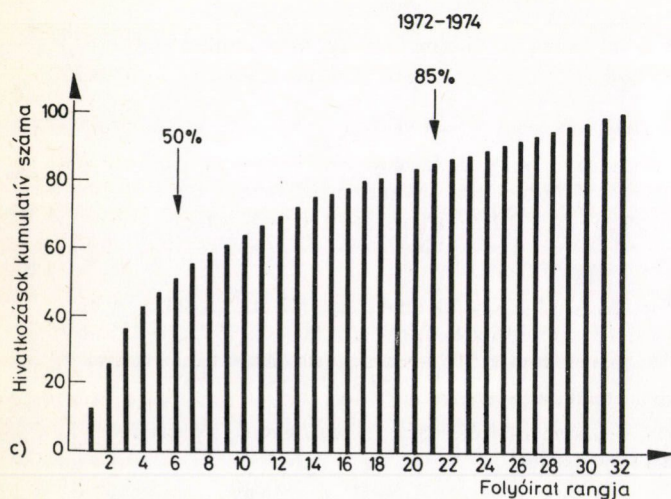
Rang	Folyóirat	%
1.	Anal. Chem.	12,6
2.	Int. J. Appl. Rad. Isot.	11,3
3.	Nucl. Instr. Methods	7,3
4.	Isot. Rad. Technol.	4,0
5.	Analyst	4,0
6.	Nucl. Appl.	4,0
7.	Trans. Am. Nucl. Soc.	4,0
8.	At. Energy. (SzU)	3,3
9.	Isotopenpraxis	2,7
10.	Trans. Nucl. Sci.	2,7
11.	J. Radioanal. Chem.	2,0
12.	Anal. Chim. Acta	2,0
13.	Bull. Soc. Chim. Fr.	2,0
14.	J. Forensic Sci.	2,0
15.	Science	2,0

2 folyóirat egyenként 1,3
47 folyóirat egyenként 0,67



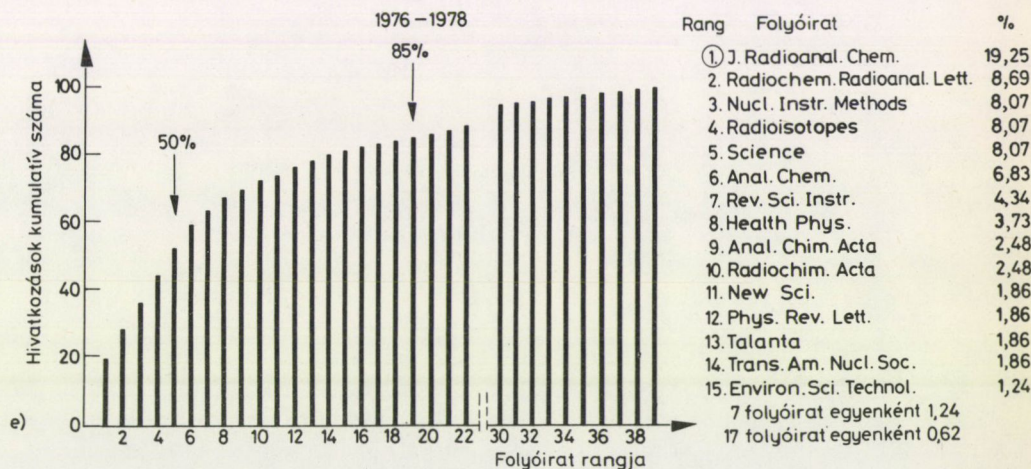
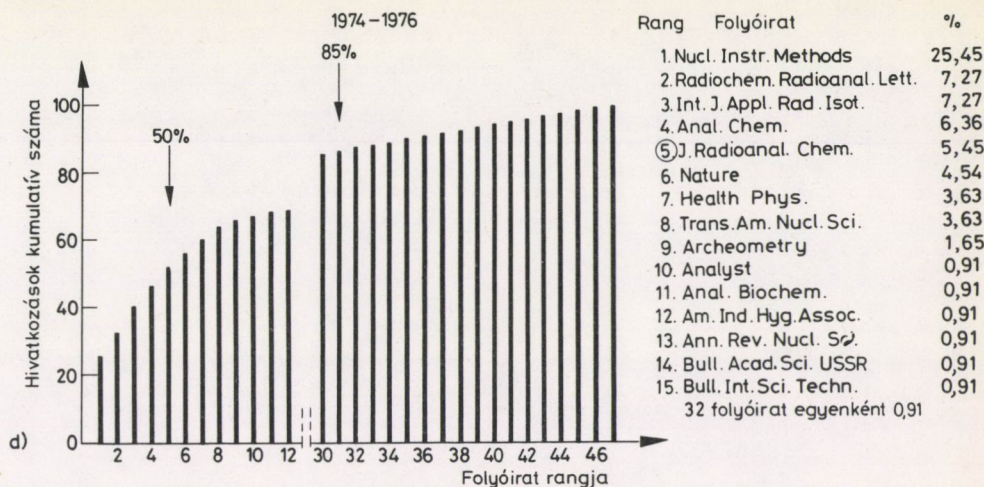
Rang	Folyóirat	%
1.	Anal. Chem.	15,2
2.	Radiochem. Radioanal. Lett.	12,4
3.	Nucl. Instr. Methods	10,5
4.	J. Radioanal. Chem.	9,5
5.	Int. J. Appl. Rad. Isot.	8,6
6.	Trans. Nucl. Sci.	3,8
7.	Anal. Chim. Acta	2,8
8.	Anal. Biochem.	1,9
9.	Health Phys.	1,9
10.	Geochim. Cosmochim. Acta	1,9
11.	Nucl. Appl. Technol.	1,9
12.	Nucl. Data	1,9
13.	Rev. Sci. Instr.	1,9
14.	Talanta	1,9
15.	Isot. Rad. Technol.	1,9

22 folyóirat egyenként 0,95



Rang	Folyóirat	%
①	J. Radioanal. Chem.	12,67
2.	Nucl. Instr. Methods	12,67
3.	Anal. Chem.	11,26
4.	Int. J. Appl. Rad. Isot.	5,63
5.	Radiochem. Radioanal. Lett.	4,22
6.	Nature	4,22
7.	Radioisotopes	4,22
8.	Anal. Chim. Acta	2,82
9.	Appl. Phys. Lett.	2,82
10.	Isot. Rad. Technol.	2,82
11.	Radiochim. Acta	2,82
12.	Science	2,82
13.	Talanta	2,82
14.	Trans. Am. Nucl. Soc.	2,82
15.	Analyst	1,41

17 folyóirat egyenként 1,41

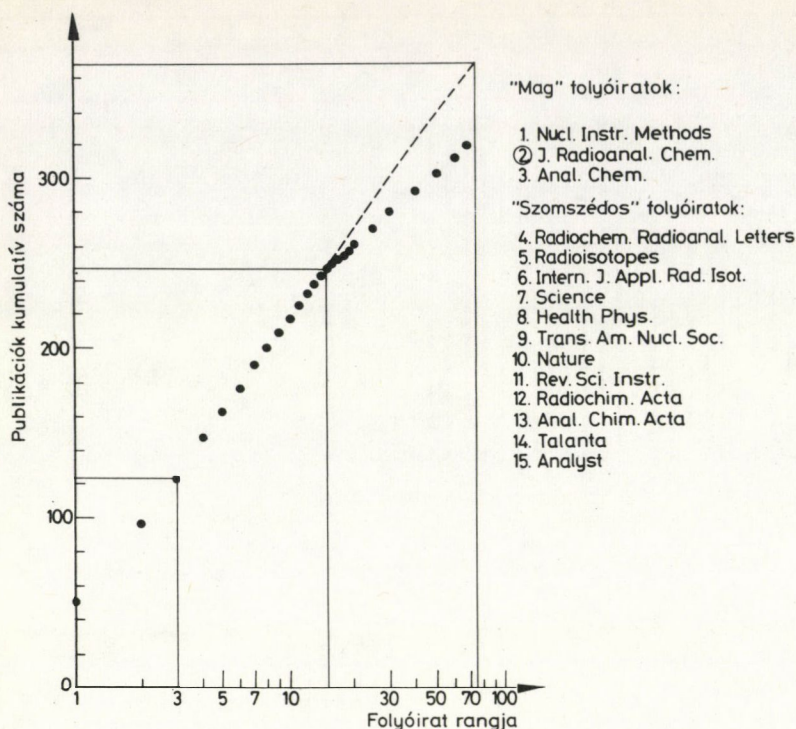


65a-e. ábra. A Lyon és munkatársai¹⁴¹⁻¹⁴⁵ által az *Analytical Chemistry*, „Nucleonics” összefoglalásokban idézett folyóiratok eloszlása 1968 és 1978 között

A nukleáris analitikai információ szóródása

A tudományos információ koncentrációja vagy szóródása azonban nem folytatódik vég nélkül. Ezt objektív törvények szabályozzák, melyek közül a legáltalánosabbnak Bradford⁹⁶ szóródási törvénye bizonyul, amelyet 1934-ben fedezett fel s majd ismét megfogalmazta 1948-ban.*

*A Bradford-törvény ismertetését lásd a II. 6. és II. 8. fejezetekben.

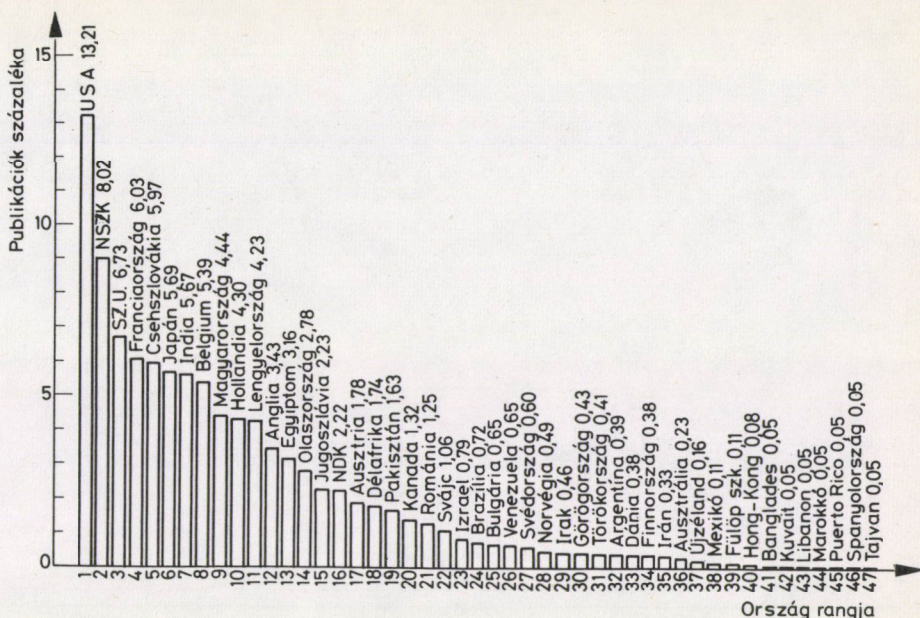


66. ábra. A Lyon és munkatársai¹⁴²⁻¹⁴⁵ által idézett folyóiratok és cikkek Bradford-eloszlása 1972 és 1978 között

A 66. ábra a Lyon és munkatársai¹⁴³⁻¹⁴⁵ idézte hivatkozásokra alkalmazott Bradford-eloszlást mutatja 1972 és 1978 között. Látható, hogy mindössze 3 nukleáris analitikai „magfolyóirat” létezik.

A nukleáris analitikai cikkek országonkénti eloszlása

Megvizsgáltuk a *JRC*-ben közölt cikkek országok szerinti eloszlását a szerzők munkahelye alapján. Különböző országokban dolgozó társszerzők esetén az országok a megfelelő tötrészt kapták. Az országokat a nekik jutó osztályrész alapján elrendezve a 67. ábrán látható rangsort nyertük. Érdekes volna tudni, hogy miért éppen ez az eloszlás adódott. Ezért arra törekedtünk, hogy korrelációt találjunk a tanulmányozott országok egyéb adataival: a *JRC*-re való előfizetések számával, a kémiai és az analitikai kémiai tárgyú cikkek számával. Módszerünk abban állt, hogy az egyes országok rangsorolását a %-os részesedésből meghatároztuk s ezt a *JRC* publikációs rangsora függvényében ábráztuk.



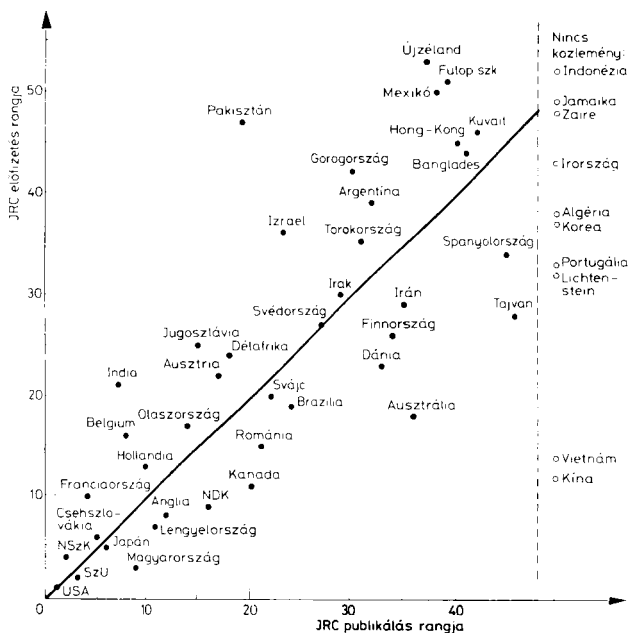
67. ábra. A különböző országok JRC-ben közölt cikkeinek százalékos eloszlása 1968 és 1978 között a szerzők postai címe alapján. Megjegyzés: azonos % esetén az országokat alfabetikus sorrendben tüntettük fel

Nukleáris analitikai cikktermés és folyóirat-előfizetés

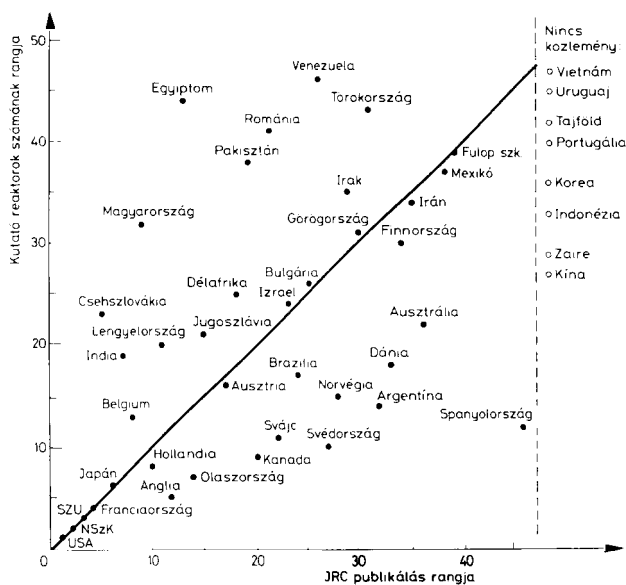
A JRC publikációs termése s az előfizetési rangsor közötti korreláció a 68. ábrán látható. A 45^o-os egyenesen fekvő országokban ugyanaz az egyensúly tapasztalható a rendelkezésre álló példányszám (azaz az előfizetés) és a publikációs tevékenység között. Az egyenes felett a mérleg a „többet publikál”, alatta pedig a „kevesebbet publikál” irányába lendül ki. Spearman rang-korrelációs együtthatója¹⁴⁶ egy meglehetősen jó $\rho = 0,80$ értéket mutat, ami azt jelenti, hogy egy folyóirat valakinek a keze ügyében befolyásolhatja az illető döntését, hogy kéziratát éppen ennek a folyóiratnak küldje el.

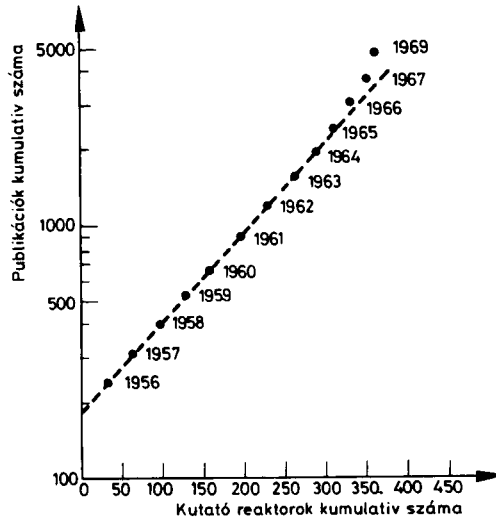
Nukleáris analitikai cikktermés és a kutató reaktorok

A korreláció a fenténél már lazább az országokban működő kísérleti reaktorok száma¹⁴⁷ s a JRC-ben megjelent cikktömegük között; a korrelációs együttható $\rho = 0,51$ (69. ábra). Ezt részben annak tudható be, hogy az egész világot behálózó kereskedelmi hálózaton át a radioizotópok beszerezhetők, részben pedig egyéb, figyelmen kívül hagyott tényezőknek, pl. radioizotóp neutron forrásoknak, gyorsítóknak, stb. Érdeemes megjegyezni, hogy erős korreláció tapasztalható a világ aktivációs analitikai cikkeinek⁷⁸ kumulatív száma s a kutató reaktorok száma között (70. ábra).

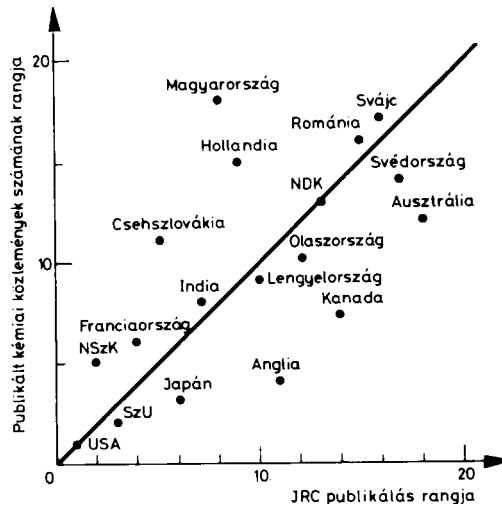


68. ábra. Összefüggés a JRC publikációk és a JRC-re történő előfizetések rangsorolása között

69. ábra. Összefüggés a cikktérítés és a kutató reaktorok száma között¹⁴⁷



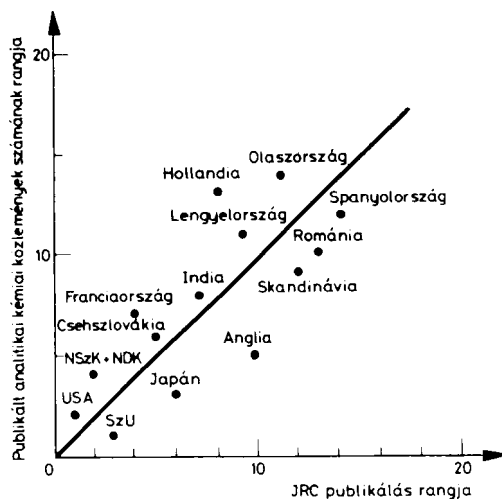
70. ábra. Összefüggés a világ aktivációs analízis tárgykörű cikktérme⁷⁸ és a kutató reaktorok száma között¹⁴⁷



71. ábra. Összefüggés a nukleáris analitika (JRC), valamint a kémia tárgykörében írt cikktérme¹⁴⁸ (*Chemical Abstracts*) között

A nukleáris analitikai cikktérme¹⁴⁸ valamint a kémiai és analitikai publikációs tevékenység összefüggése

Valamivel jobb a korreláció, $\rho = 0,71$ az országoknak a kémia területén felmutatott publikációs tevékenységével (71. ábra) s elég jó a korreláció, $\rho = 0,75$ az analitikai kémiában tapasztalható hasonló tevékenységgel (72. ábra).



72. ábra. Összefüggés a nukleáris analitikai (JRC), valamint az analitikai (*Chemical Abstracts*) tárgyú cikktermés között⁷⁴

A különböző országok nukleáris analitikai cikktermésének növekedése

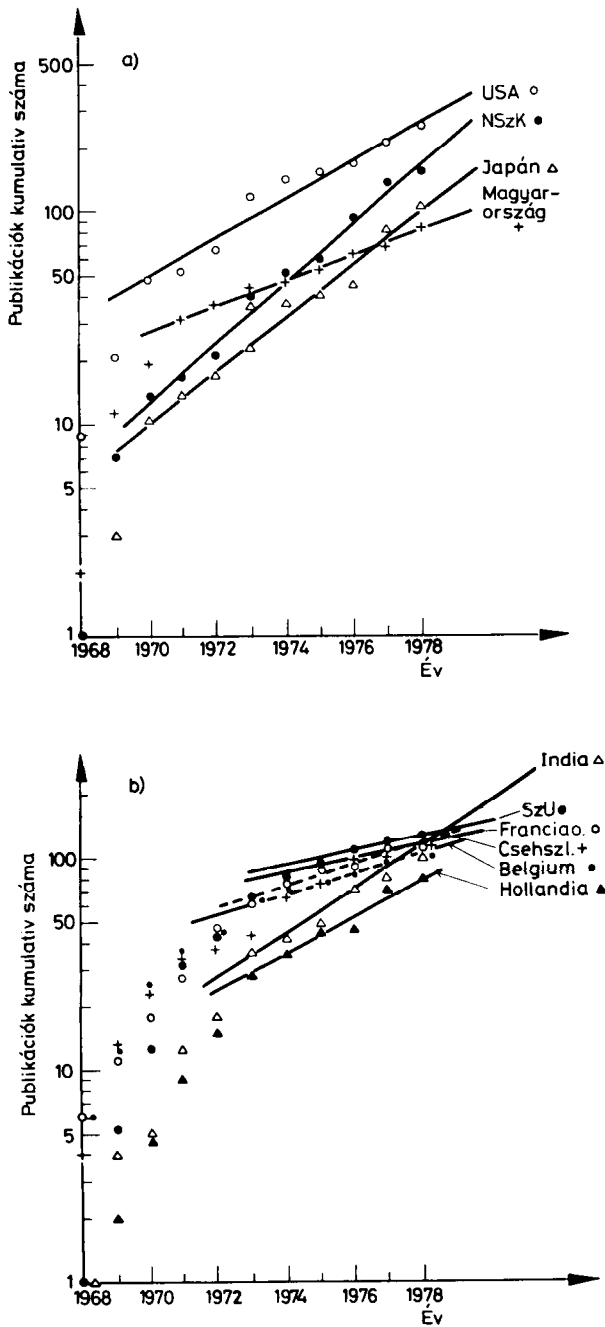
A fenti eredmények mutatják, hogy elég jó korreláció tapasztalható egy országnak a JRC-ben megjelent cikktermése s az országnak az analitikai kémiában kifejtett tudományos tevékenysége között. Arra is választ szerettünk volna kapni, hogy egy bizonyos országnak a JRC-ben publikált cikktermése nyújt-e felvilágosítást az országban folyó nukleáris analitikai kutatás növekedési üteméről.

A JRC-ben publikált cikkek kumulatív számának időbeni növekedését a 73. ábra tünteti fel a 67. ábra első tíz országára vonatkozóan. Az országok két csoportba sorolhatók:

1. országok, amelyekben a JRC kezdeti felfutásától eltekintve a cikkszám 8–9 éven át exponenciálisan nőtt (73a. ábra);
2. országok, amelyekben a növekedési ütem lelassul (73b. ábra).

Az első esetben a kettőződési idő pontosan meghatározható, a második esetben ez csupán az utolsó 3–5 évben számítható. A kettőződési időkre vonatkozó adatokat az 53. táblázatban foglaltuk össze, feltüntetve az egyes országok kémiai és analitikai kémiai irodalmának kettőződési időire vonatkozó adatokat is. Ez utóbbiak saját számításaink eredményei, amelyekben korrekcióba vettük a kumulatív eloszlási görbe kezdeti szakaszát befolyásoló számítási veszteséget.

Egy ország kémiai és analitikai kémiai irodalmának kettőződési ideje általában hosszabb mint a nukleáris analitikai irodalomé (ahogy ez a JRC-ben tükröződik). Ez a következtetés összhangban van Webb¹³⁸ állításával, mely szerint egyes új területek és folyóiratok az átlagosnál gyorsabban növekedtek.



73. ábra. A különböző országok JRC-ben publikált cikkei számának növekedése

53. táblázat

Különböző országok *JRC*-ben megjelent cikkei kumulatív számának kétszereződési ideje a kémiai, valamint az analitikai kémiai irodalmakkal való összehasonlításban (I. a II. 6. fejezetet)

Ország	Kétszereződési idő, években		
	<i>JRC</i>	Kémiai irodalom	Analitikai kémiai irodalom
NSZK	2,1	20,1	25,0
Japán	2,4	9,3	7,1
India	3,2*		6,2
Hollandia	3,3*	22,0	
USA	3,5	15,4	13,6
Csehszlovákia	4,0*		8,8
Magyarország	5,0		
Franciaország	6,8*	18,2	26,7
Belgium	7,1*		
Szovjetunió	9,3*	6,7	8,1
Összesen	3,8*	14,5	13,9

*Nem pontosan exponenciális növekedés; az utolsó év adatai alapján számítva.

A folyóiratok kapcsolatai

Egy tudományág jelentős folyóiratai Bradford törvénye alapján válogathatók ki. Ezek között összefüggés áll fenn annyiban, hogy a szóban forgó területről a legátfogóbb képet adják. A kölcsönös idézések miatt azonban kapcsolatuk jóval bonyolultabb. Képzeljünk el egy messze kiterjedt elektromos hálózatot, amelynek csatlakozási pontjaiban folyóiratokat helyezünk el. Az idézési áramot, azaz az egyik folyóiratból a másikba áramló információt mozgó töltéshordozókkal szemléltethetjük. A folyóiratok azonosítása, számuk meghatározása (az ún. klaszter) a hálózat működésének leírása, a folyóiratok szerepének kiértékelése nem könnyű feladat s nincs megnyugtató módon megoldva.

Egy hivatkozási-idézési mátrixot mutat az 54. táblázat, amely a *Journal Citation Reports*⁹⁷ adatai alapján készült, kiegészítve a *JRC*-vel szorosabb kapcsolatban álló folyóiratokra vonatkozó adatokkal. A sorokban a folyóiratokból vett hivatkozások találhatók, az oszlopokban pedig az ugyanazon folyóiratokra vonatkozó idézések száma látható. Az első sor mutatja, hogy a *JRC* hányszor hivatkozott különböző folyóiratokra, az első oszlopban viszont a *JRC*-re vonatkozó idézések száma olvasható.

54. táblázat

A JRC-vel kapcsolatban álló folyóiratok hivatkozási-idézési mátrixa

Hivatkozó folyóirat	Idézett folyóirat									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 JRC	188	155	68	25	28	51	54	116	6	43
2 Anal. Chem.	67	2680	425	248	136	48	26	197	128	119
3 Anal. Chim. Acta	53	683	485	159	89	13	6	142	19	46
4 Analyst	6	150	83	181	6	6	6	37	13	40
5 Fresen. Z. Anal. Chem.	7	154	49	29	163	9	9	39	11	15
6 Nucl. Instr. Methods	13	33	7	7	7	1775	7	7	7	7
7 Radiochim. Acta	8	7	7	7	7	7	31	7	7	7
8 Talanta	10	471	274	146	106	6	6	276	33	70
9 Zavodsk. Lab.	7	161	59	34	42	6	6	48	416	232
10 Zh. Analit. Khim.	12	293	92	55	7	6	6	98	232	838

A nukleáris analitikai kutatás gazdasági gyökerei

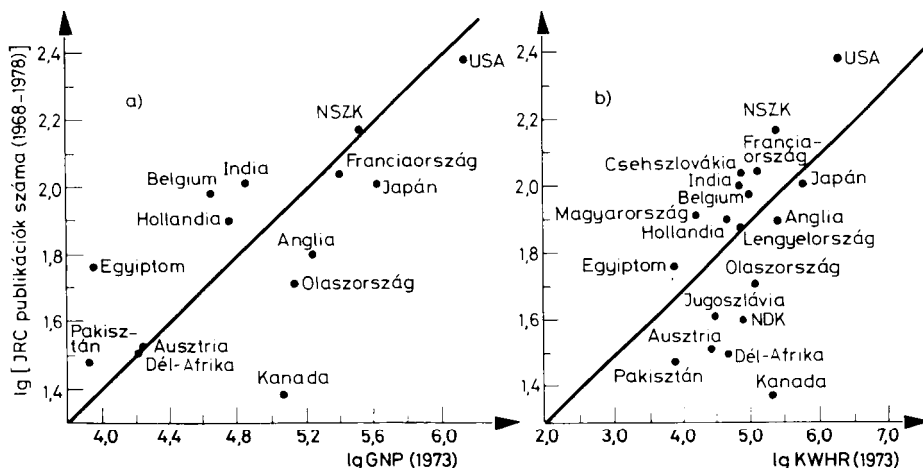
A kutatás nem spontán módon áll össze láthatatlan kutatók erőfeszítéseiből. Emberi, pénzügyi, társadalmi, nevelési és egyéb erőforrások mozgósítására van szükség. Következésképpen: ha egy ország kutatási erőfeszítéseinek mértékére vagyunk kíváncsiak, figyelembe kell vennünk az erőforrások meglétét és felhasználhatóságuk mértékét a nukleáris analitikai kémiai kutatásokban. A nukleáris analitikai kutatás költségeiről van tehát szó, valamint arról, mennyire képes egy adott ország ezeket az összegeket rendelkezésre bocsátani.

Ésszerűnek tűnik az a feltevés, hogy egy ország kutatási erőfeszítése az ország gazdaságának valamilyen függvénye.¹⁴⁹ Minél több erőforrást állíthat a kutatás szolgálatába, annál nagyobb a kutatási kapacitása. Az ország gazdasága számos módon mérhető, a leggyakrabban használt két mérték a bruttó nemzeti össztermék, GNP (Gross National Product) s az egy főre számított GNP. A két mérték az ország gazdaságának nagyságát, illetve az országban tapasztalható jólétet tükrözi.

Valószínű, hogy az ország nukleáris analitikai „nagysága” jobb korrelációt mutat a nemzetgazdaság nagyságával, mint a jólét mértékével. Ennek a tézisnek a háttérét könnyen példázhatjuk: egy olyan országban, mint Luxemburgban, a jólét igen magas szintet ér el (\$ 2924 GNP per capita), mégis elég kicsiny gazdaságilag (egy milliárd dollárnyi a GNP), hogy jelentős tudományos struktúrát támogathasson. Másrészt egy alacsony jóléti szintet felmutató ország, mint pl. India (\$ 117 GNP per capita) elég nagy gazdaságilag (71 milliárd dollárnyi GNP), hogy egy népes nukleáris analitikai közösséget fenntartsa.

Amikor az ország nukleáris analitikai cikkei számának logaritmusát az ország GNP-jének,¹⁵⁰ majd pedig az egy főre eső GNP logaritmusával egybevetettük (74a. ábra), a vezető 14 ország esetében nyert adatok a hipotézist megerősítették: az ország nukleáris analitikai „nagysága” jobban magyarázható a GNP-vel ($R = 0,69$), mint az egy főre eső GNP-vel ($R = 0,20$).

Végül Price¹⁵¹ egy újabb javaslata alapján kísérletet tettünk egy, az ország nagyságát és fejlettségét jobban tükröző mutató használatára. Price szerint a GNP (vagy az egy főre jutó GNP) notórius módon megbízhatatlan vagy megkérdőjelezhető érvényű a világ tervgazdálkodást



74. ábra. Összefüggés a nukleáris analitikai cikktermés (a JRC alapján), valamint a GNP (a) és kilowattóra (b) között

folytató államai szemszögéből, ahol is az átszámítási faktorok önkényesek. Részben egyetemesége miatt, részben azért, mert jól korrelál a tudomány mérésére használt egyéb mutatókkal, Price az energiát javasolja mérték gyanánt, tehát az ország statisztikai évkönyveiből kiolvasható kilowattórák számait. A 74b. ábrán látható ennek a mutatónak, valamint az ország nukleáris analitikai termésének a korrelációja 19 ország esetében ($R = 0,45$).

Következtetés

A *JRC* köteteinek tudományometriai analízise bizonyítja, hogy a folyóiratok fontos szerepet játszanak a nukleáris analitikai információ megsértésében, megosztásában, kölcsönös cseréjében. A *JRC* a szakterület egyik magfolyóirata.

III. 2. HOL PUBLIKÁLNAK A MAGYAR KUTATÓK? MENNYIBEN TÜKRÖZIK AZ AKADEMIA ACTÁI A MAGYAR TUDOMÁNYT?

Amikor Actáink helyzetéről, a magyar kutatók kialakult publikációs szokásairól szó esik, mindenki úgy érzi, hogy meglátásai helyesek és azokat pontosan meg tudja fogalmazni. Ritkábban tudatosodik bennünk, hogy „sajátunkként” hangoztatott véleményünk sokszor a kialakult kollektív értékítélet lecsapódása vagy visszacsengése, melynek megcáfolására nem tudunk bizonyítékokat felhozni. De ha megerősítésüket kérné valaki, alátámasztásukra vajon tudnánk-e tárgylagos és konkrét adatokkal szolgálni?

E cikk szerzői már jóval e vita megindulása előtt megkezdték és a közelmúltban befejezték egy olyan statisztikai vizsgálatot, amely megérzéseinket vagy előítéleteinket számszerű mérési adatokkal alátámaszthatja vagy korrigálhatja.¹⁵² Ez készített bennünket a vitához való hozzájárulásra.

Az Acták jelenlegi állapota egy circulus vitiosus következménye. Kutatóink azért küldik eredményeik legjavát külföldi folyóiratokhoz közlésre, mert úgy vélik, hogy az Actáink által biztosított publicitás nem kielégítő, – ahogy Marton János írja:¹⁵³ áldozatot hoznának az Actákban való megjelentetéssel, mert – indokolatlanul – leányékolnák saját eredményeiket azokhoz a körülményekhez képest, amelyeket egy jó külföldi folyóiratban való közlés biztosítani tud. De vajon miért nem kielégítő az Actáink által biztosított publicitás? Mert kutatóink eredményeik jobbik felét külföldi folyóiratokban közlik.

De természetellenes-e egyáltalán ez a circulus vitiosus? A tudomány eddigi fejlődése sok szempontból az önszervező rendszerek törvényszerűségeit követte. Az önmagát szervező rendszerben pedig az olyan visszacsatolás, mint amit az imént circulus vitiosusnak neveztünk, az egyik leggyakoribb jelenség.

Kovács István akadémikus „Hol publikáljanak a magyar kutatók?” c. cikkének¹⁵⁴ szinte minden során érződik a témakörrel kapcsolatos felelősség mélysége. A témakört, – mint az érintettek többsége –, mi is a saját szemszögünk alatt látjuk. Talán ezzel is magyarázható, hogy a megoldást illetően nála kevésbé vagyunk optimisták. Úgy véljük, hogy a kutatók öntudatára való apellálás nem lesz elegendő. Magyar szerzőkörüket az Acták vesztették el, az Actáknak kell tehát lépéseket tenniük visszaszerzésükre is. Egy hétköznapi hasonlattal élve; nagyon kevés olyan vevőt fogunk találni, aki egy ideje rosszabb minőségű árut gyártó vállalatot abban a reményben fog vásárlásaival továbbra is támogatni, hogy a vállalat egyszer újra talpra áll majd, és akkor ismét jó minőségű árut fog fogyasztóinak kínálni. Valószínűbb, hogy addig (és kérdés, hogy csak addig-e) átpártol a jobb minőséget kínáló konkurenciához. Főleg, ha ez semmivel sem kerül többbe. Védegyet persze volt már Magyarországon, de az Acták „(áru)cikkei” főleg „exportra” készülnek.

Kovács István akadémikus védelmébe veszi az *Acta Physicát*.¹⁵⁴ A kéziratok átfutási idejének jelentős lerövidítése, a lektori díjazás hatékonyabbá tétele kétségtelenül helyes intézkedés.

Szabados József az *Acta Mathematicával* kapcsolatban ír¹⁵⁵ szinte csupa jót, éppen az általában „neuragikus” pontok vonatkozásában; a szakmai színvonal magas, a folyóirat megjele-

*Nagy József, Ruff Imre, Braun Tibor, *Magyar Tudomány*, 24 (1979) 207–216.

nésében nincs késés, a lektorálás szigorú, a nagy szakmai érdeklődésre való tekintettel növelték a folyóirat terjedelmét stb.

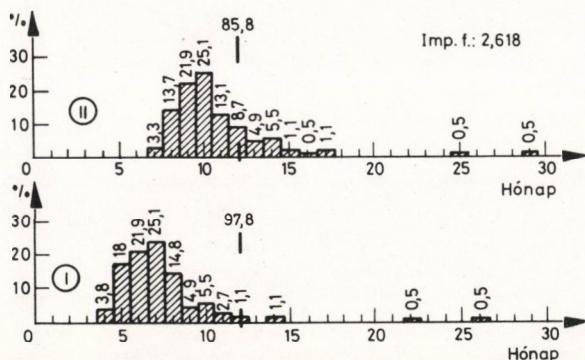
Legtöbb észrevételére konkrét adataink adják a választ, előljáróban csak egy megjegyzésére reflektálunk. Az, hogy egy tudományterület „nagy” nevei egyáltalán már szerepeltek a megfelelő Acta szerzői között, nem bizonyítja, hogy a magyar kutatók nem „idegenkednek” az Actákban való publikálástól, hogy hányadrendűnek tartják „saját” Actájukat, de azt sem, hogy a folyóirat nemzetközi tekintélynek örvend. Gondoljunk arra, hogy a legtöbb Acta alapítását követő években még elismert tudósainknak sem volt egészen egyszerű kézíratainknak külföldi folyóiratokhoz való kiküldése. Ez az idő azonban a múlté, ahogy arra Kovács István is rámutat.¹⁵⁴ Ha viszont egy ismert szaktekintély manapság is publikál a megfelelő Actában, talán valamikor érdemes lenne azt is megnézni, hogy

- a) publikált-e külföldi folyóiratokban is,
- b) ha igen, cikkeinek szakmai minőség szerinti melyik részét.

A továbbiakban – részben a 153. és 154. cikkekre reagálva – konkrét adatokat közlünk a kéziratok átfutási idejéről az *Acta Phys. Hung.*-ban, egy fejlett ipari tőkésország és egyben tudományos nagyhatalom, egy Magyarországgal (pl. az energiafogyasztás alapján) összevethető méretű tőkésország és egy szocialista ország ugyancsak nemzeti, idegen nyelvű, nem szakosított fizikai folyóiratával összehasonlításban.

Előljáróban elmondjuk, hogy a kéziratnak a szerkesztőséghez való beérkezésétől a folyóiraton szereplő megjelenési dátumig eltelt időt „látszólagos átfutási idő”-ként kezeltük, mivel ennyi idő alatt az olvasóhoz még nem jut el a közölt információ. Ezt az időtartamot a 75–79. ábrákon az I. jelű oszlopgrafikonok mutatják. A II. jelű oszlopgrafikonok a kéziratok beérkezésétől egy magyar könyvtárhoz való érkezésig eltelt időt mutatják. Egy cikk számára azonban egy tőlünk távoli, pl. egyesült államokbeli kutatóhoz való eljutás jelenthet az egész világra kiterjedő nyilvánosságot, mely a cikk megismerését és idézhetőségét lehetővé teszi. Az amerikai kutatókhoz való eljutásig eltelt időt a kéziratok „tényleges átfutási ideje”-ként kezeltük (III. jel). A külföldi folyóiratoknál (75–77. ábra) „látszólagos” átfutási időn kívül értelemszerűen a magyar (számukra külföldi) olvasóig való eljutás idejét mértük, és ezt kezeltük „tényleges átfutási idő”-ként. A külföldi folyóiratok ábráin az ennek megfelelő grafikonok II. jelűek. Az oszlopgrafikonok tetején %-ban adtuk meg az adott számú hónap alatt átfutott cikkek arányát az azonos évi összes kötet összes cikkéhez viszonyítva.

A 75–77. ábrák külföldi folyóiratok átfutási idejét mutatják összehasonlításként az *Acta Phys. Hung.* szintén 1973-as átfutási idejével. A 75. ábra a *Phys. Rev. A.* (USA) átfutási idejét



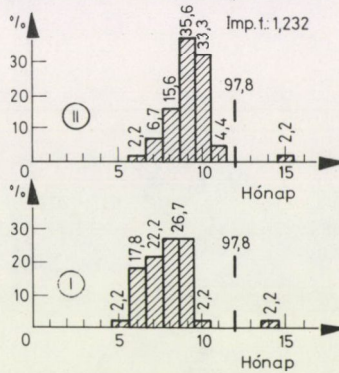
75. ábra. A cikkek átfutási ideje a *Phys. Rev. A.*-ban (USA) 1973-ban

mutatja 1973-ban. E folyóirat impact factor 2,618.* Manapság egy jónak számító külföldi folyóiratban a cikkek átfutási ideje 6–8 hónap, egy közepesebben 10–12 hónap. Az ábrákon külön számmal jeleztük, hogy 12 hónap alatt az adott évben a folyóirat cikkeinek hány %-a futott át. A 75. ábra a *Helv. Phys. Acta* (Svájc) átfutási idejét mutatja 1973-ban. A folyóirat impact factor 1,232. A 77. ábrán pedig a *Czech. J. Phys.* (Csehszlovákia) átfutási ideje látható 1973-ban. Az impact factor 0,534.

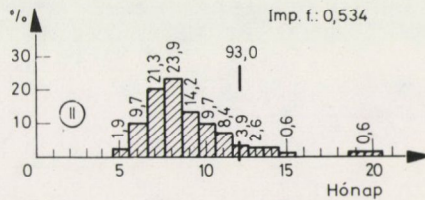
Mindhárom közölt folyóiratnál megállapítható, hogy a cikkek túlnyomó többsége egy év alatt valóban eljutott a külföldi olvasókhoz. Az impact factorral kapcsolatban megjegyezzük, hogy a „világátlag” 1,031 körüli érték.

A 78. ábráról az *Acta Phys. Hung.* átfutási ideje olvasható le 1973-ban. A cikkek 12–34 (!) hónap alatt jutottak el az olvasókhoz, egy éven belül pedig mindössze 1,5 %-uk (!). A folyóirat impact factor 0,331 volt.

A fentiek után az *Acta Phys. Hung.*-ban 1977-re vonatkozóan is vizsgáltuk az átfutást. Az eredményt a 79. ábra mutatja. Az 1973-ban tapasztalt helyzethez képest számottevő változást konstatálhatunk: egy éven belül a kéziratok 41,8 %-a futott át, ami kb. 40 %-os javulást jelent. Ez azonban még mindig messze elmarad a külföldi átfutási adatoktól.

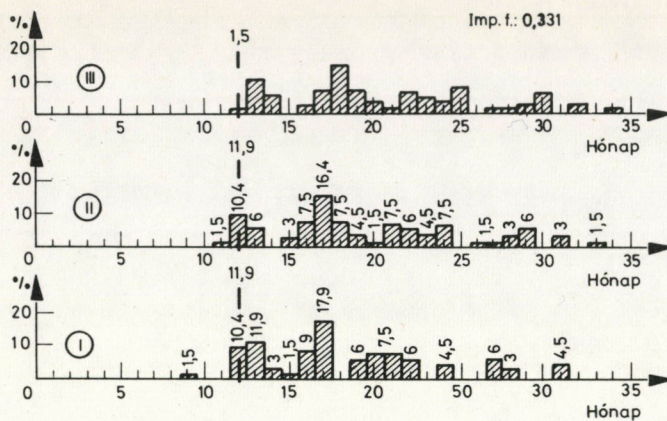
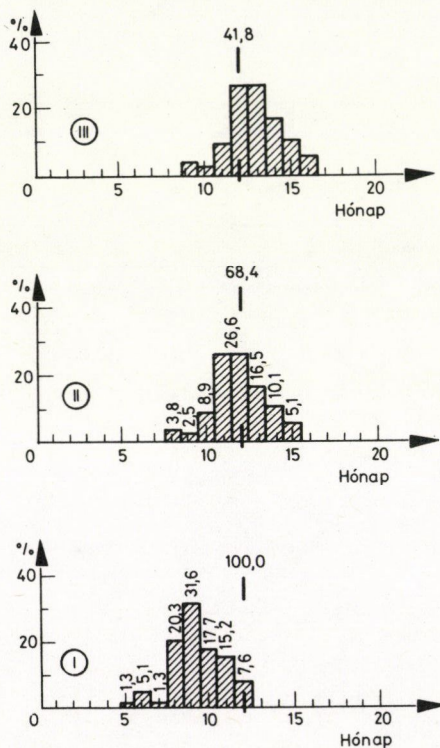


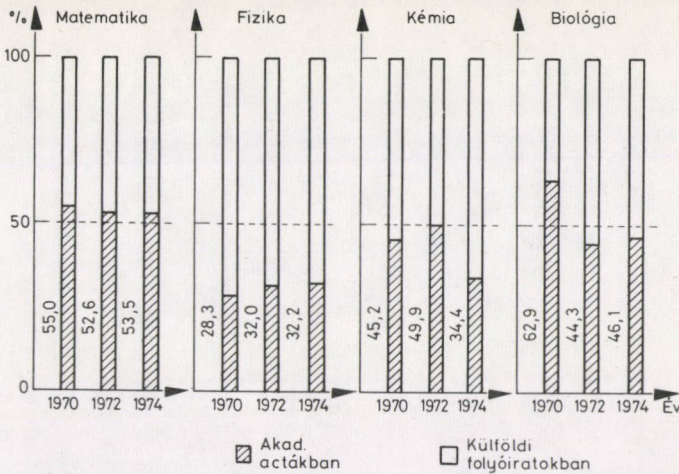
76. ábra. A cikkek átfutási ideje a *Helv. Phys. Acta*-ban (Svájc) 1973-ban



77. ábra. A cikkek átfutási ideje a *Czech. J. Phys.*-ben (Csehszlovákia) 1973-ban. (A folyóirat megjelenési dátuma nem volt hozzáférhető)

*Ha egy folyóiratban az n -edik és az $(n+1)$ -dik évben megjelent cikkek összes száma x , akkor a folyóirat impact factor (hatástényezője) az ezen cikkekre az $(n+2)$ -dik évben kapott idézetek számának és x -nek a hányadosa. 156

78. ábra. A cikkek átfutási ideje az *Acta Phys. Hung.*-ban (1973)79. ábra. A cikkek átfutási ideje az *Acta Phys. Hung.*-ban (1977)



80. ábra. A hazai szerzők Magyarországon és külföldön publikált cikkeinek megoszlása az egyes tudományterületeken

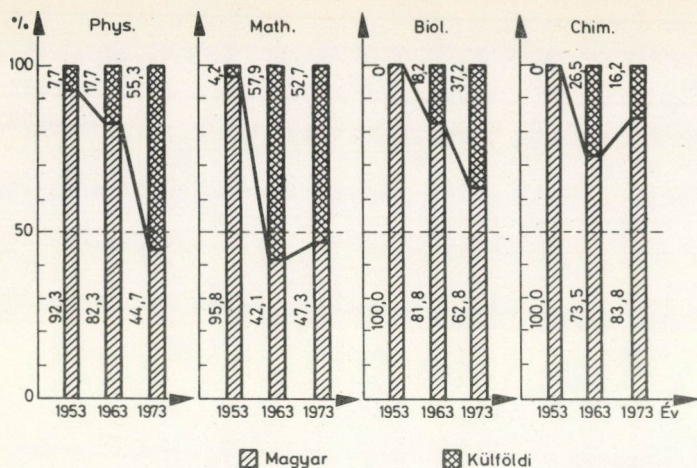
Nézzük ezután a magyar szerzők publikálási helyének megoszlását az Acták és a külföldi folyóiratok között. A 80. ábra a természettudományok 4 különböző területén az 1970–1974 között tapasztalható helyzetet mutatja kétévenkénti bontásban. Mint látható, matematikusaink alig több, mint 50 %-ban részesítették előnyben az *Acta Mathematica*t a külfölddel szemben. Legrosszabb a helyzet kétségtelenül a fizika területén, ahol kutatóink csak kb. 1/3 részben publikáltak a hazai folyóiratban. A tendencia nem megnyugtató a kémia és a biológia területén, bár az abszolút értékek „jobbak”.

Lássuk most, hogy „külföldi kitekintésű” kutatóink helyét kik is veszik át a magyar Actákban. Magyarázatot találunk-e a válasszal arra a panaszra, hogy süllyed a kéziratnívó? Mi több; betöltik-e Actáink az alapításukkor eléjük tűzött – és lényegében ma is érvényes – feladatokat: tükrözik-e az illető területeken a magyar tudományos produkció tényleges színvonalát?

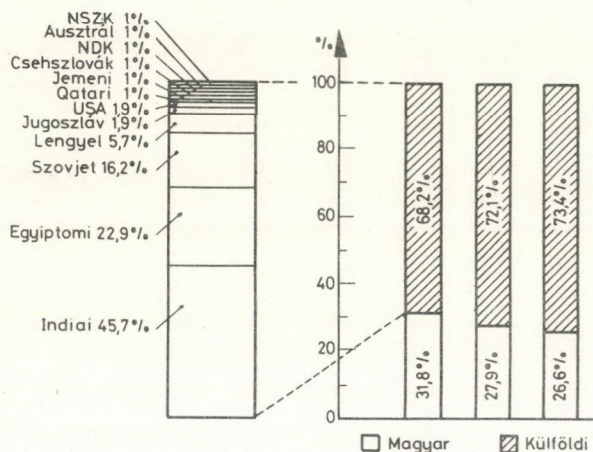
A 81. ábra tízévenkénti (1953, 1963, 1973) bontásban mutatja a magyar *Acta Phys.*-ban, *Acta Math.*-ban, *Acta Biol.*-ban és *Acta Chim.*-ban publikáló szerzők megoszlását aszerint, hogy magyarok vagy külföldiek voltak-e. Magyaroknak vettük mindazokat, akik

- magyar nevűek voltak és állandó munkahelyükként magyarországi kutatóhely címét adták meg, továbbá,
- a hivatalosan külföldön dolgozó magyarokat, akik kutatási eredményüket magyar Actában publikálták, és
- azokat a nálunk tartózkodó külföldieket, akik hivatalos magyarországi kutatóprogramjuk témájából jelentettek meg cikket (esetleg magyar társszerzővel) valamelyik Actánkban.

Az ábra szerint 1953-ban mind a 4 Acta esetében 90 % fölött volt a magyar szerzők aránya. 1963-ra mind a 4 Actánál többé-kevésbé jelentős változás alakult ki; a legszembevetőbb az *Acta Math. Hung.* esetében, ahol a magyarok részesedése 42,1 %-ra apadt. A másik 4 vizsgált Actánál a magyar szerzők aránya 70 % fölött maradt. 1973-ban a 4 Acta közül a legkisebb a magyar szerzők aránya az *Acta Phys. Hung.* esetében (44,7 %), legnagyobb az *Acta Chim. Hung.*-nál (83,8 %).



81. ábra. A magyar *Acta Phys.*-ban, *Acta Math.*-ban, *Acta Biol.*-ban és *Acta Chim.*-ban publikáló belföldi és külföldi szerzők megoszlása



82. ábra. Az *Acta Phys. Hung.*-ban 1977-ben publikált belföldi és külföldi szerzők megoszlása

Kovács István akadémikus az *Acta Phys. Hung.* helyzetét analizálta.¹⁵⁴ Maradjunk mi is ennél a folyóiratnál és nézzük meg, hogy az 1977-es adatok alapján a korábbi kép tendenciát jelez-e vagy csak pillanatnyi helyzetkép-e.

A 82. ábra szerint a magyar szerzők arányában további – a 4 évhez képest jelentős és gyors – romlás mutatkozik; a legtagabb értelmezésben (előző a) + b) + c) pontok) is csak 31,8 %; a c) kritériumot feloldva 27,9 %, végül csak az a) kritériumot megtartva (hazai kutatási eredményt publikáló magyar szerző) 26,6 % az *Acta Phys. Hung.*-ban publikáló magyar szerzők aránya.

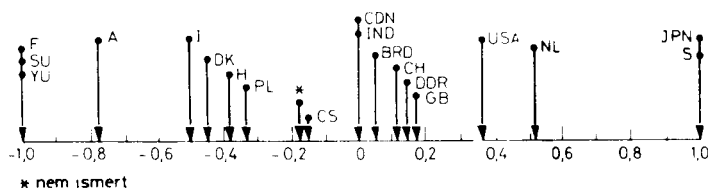
Milyen országok kutatóiból áll a mintegy 2/3 részt kitevő külföld? India és Egyiptom kutatói az *Acta Phys. Hung.*-ban publikáló külföldiek közel 70 %-át (!) teszik ki (82. ábra). Ez azt jelenti, hogy ezen Acta szerzőinek közel a fele két fejlődő országból küldi be cikkeit. Mindez valószínűleg nemcsak az Actánál tapasztalható jelenség; a „külföldi” folyóiratban való publikálás a legtöbb kutató számára vonzó az egész világon.¹⁵⁷

Végül a magyar szerzők publikálási helyével foglalkozó 6. ábrát táblázattal egészítjük ki. Az 55. táblázat gyakorlatilag a teljes magyar természettudományos produkció¹⁵⁸ 1973-as évi publikálási helyének megoszlását mutatja különböző szempontok szerint. Az egyes oszlopok számadatai a jelzett országok folyóirataiban 1973-ban megjelent magyar publikációkkal kapcsolatosak. „Idézett”-en olyan 1973-ban megjelent cikkeket értünk, melyek az 1973–1976-os vizsgálati periódusban idézetet kaptak. A „nem ismert”-tel jelölt cikkek megjelenési helye azonosíthatatlan volt (ezek általában közlés alatt álló cikkek).

Az 55. táblázat 1. oszlopában az egyes számadatok a jelzett ország folyóirataiban 1973-ban megjelent és idézetet kapott cikkek arányát mutatják az 1973-ban ott megjelent összes magyar természettudományos cikkhez viszonyítva. Az oszlop az ezen hányados szerinti rangsor is egyben. Az 1,000 azt jelzi, hogy valamennyi, pl. japán folyóiratban közölt magyar cikk idézetet kapott, a pl. jugoszláv folyóiratokban publikáltak közül pedig egyik sem (0,000). A 2. oszlopban az adott ország folyóiratában megjelent magyar publikációk abszolút száma látható, a 3. oszlopban pedig az ezen cikkek aránya az 1973-ban publikált összes cikk %-ában. A 4. oszlop számai azt jelzik, hogy a 2. oszlop cikkei közül hány kapott idézetet, míg az 5. oszlop lényegében a 2. és 4. különbsége: az idézetet nem kapott cikkek számát mutatja.

A 6., 7. és 8. oszlopok a cikkek „hatásosságának” egyes jellemzőit adják. A 6. oszlopban az illető ország folyóirataiban megjelent cikkekre kapott idézetek összes száma látható, a 7. oszlopban az idézett cikkenkénti átlagos idézetszám. Végül a 8. oszlop az egy magyar cikkre jutó átlagos idézetszámot mutatja az 1973-ban ott megjelent összes cikkre vonatkoztatva.

Ha a nem idézett cikkek és az összes cikkek hányadosát az 1. oszlop megfelelő számadataiból levonjuk, a $[-1; +1]$ intervallumban feltüntethető értékeket kapunk. A 83. ábráról leolvasható, hogy a $+1$ értéknél jelzett Japán és Svédország folyóiratai esetében a cikk „elhelyezésének” megválasztása és a cikk „hatásossága” (kapott idézetek a cikkek számához képest) pozitív korrelációt mutat. A -1 érték felé haladva az idézett és a nem idézett cikkek különbsége az összesre vonatkoztatva fokozatosan romlik: Kanada és India folyóirataiban megjelent magyar cikkeknek csak a fele kapott idézetet (± 0), míg a francia, szovjet és jugoszláv folyóiratok esetén a publikálásra választott hely és a kapott idézetszám negatív korrelált (-1). Nyilvánvaló, egy kutató a cikkének olyan folyóiratot igyekszik kiválasztani, amely specializáció, szakmai színvonal és biztosítható publicitás vonatkozásában a legmegfelelőbb. Természetesen, ha egy cikk kevés vagy nulla idézetet kap, annak oka lehet az is, hogy rossz. De pl. a francia folyóiratokra nem jellemző, hogy gyenge cikkeket is könnyen elfogadnának.



83. ábra. Összefüggés a publikáció helye és a kapott idézetek száma között. Az országokat a gépkocsikon használt jelzések mutatják

55. táblázat

A magyar természettudományos cikkek megoszlása 1973-ban a publikálás helye szerint

Rangsor az idézett cikk/összes cikk hányados szerint	Az ország, melynek folyóiratában a publikálás történt	A megjelent cikkek		Az idézett cikkek száma	A nem idézett cikkek száma	A kapott idézetek abszolút száma	Idézetek száma/ idézett cikkek száma	Átlagos idézetszám összes cikk
		száma	az összes %-ában					
1		2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.1,000	Japán	1	0,04	1	0	3	3,000	3,000
1,000	Svédország	3	0,13	3	0	8	2,666	2,666
2.0,761	Hollandia	92	3,93	70	22	460	6,571	5,900
3.0,679	USA	159	6,79	108	51	633	5,861	3,981
4.0,588	Nagy-Britannia	85	3,63	50	35	247	4,940	2,905
5.0,569	NDK	65	2,77	37	28	71	1,918	1,092
6.0,557	Svájc	88	3,76	49	39	187	3,816	2,125
7.0,524	NSZK	168	7,17	88	80	255	2,897	1,517
8.0,500	Kanada	2	0,09	1	1	1	1,000	0,500
0,500	India	2	0,09	1	1	1	1,000	0,500
9.0,421	Csehszlovákia	19	0,81	8	11	21	2,625	1,105
10.0,404	Nem ismert	166	7,08	67	99	219	3,268	1,319
11.0,333	Lengyelország	6	0,26	2	4	2	1,000	0,333
12.0,312	Magyarország	1361	58,09	425	936	1000	2,352	0,734
13.0,273	Dánia	22	0,94	6	16	19	3,166	0,863
14.0,250	Olaszország	8	0,34	2	6	4	2,000	0,500
15.0,111	Ausztria	81	3,46	9	72	23	2,555	0,283
16.0,000	Franciaország	9	0,38	0	9	0	0,000	0,000
0,000	Szovjetunió	5	0,21	0	5	0	0,000	0,000
0,000	Jugoszlávia	1	0,04	0	1	0	0,000	0,000
Összesítve, ill. átlagolva		2343	100,00	927	1416	3154	3,402	1,346

Táblázatunk adatait összegezve elmondható, hogy 1973-ban összesen 2343 magyar természettudományos közlemény jelent meg a világ különböző folyóirataiban. Ezek közül 927-et idéztek, 1416 pedig nem kapott idézetet. A 2343 publikációra az 1973–1976-os időszakban kapott összes idézetek száma 3154 volt. Ennek megfelelően egy idézett cikk átlagban 3,402, egy 1973-ban megjelent magyar cikk (az idézettek és nem idézettek összességének valamelyike) pedig átlagban 1,346 idézetet kapott a vizsgált időszakban. A nem idézett cikkek 66 %-a magyar folyóiratokban jelent meg (55. táblázat). A magyar folyóiratok – mint publikációs helyek – 0,4-es korreláltságúak a magyar cikkek számára a hatásosság szempontjából (9. ábra).

Úgy érezzük, azzal, hogy „megérzéseinket” mérési eredményekkel, számadatokkal is alátámasztottuk, hozzájárultunk a hozzászólásunk címében feltett kérdés eredményesebb megválaszolhatóságához. Egyben talán újabb lehetséges vonatkoztatási pontokat adtunk az e vitával kapcsolatos hozzászólásokhoz.

III. 3. MENNYIRE NEMZETKÖZIEK A NEMZETI TERMÉSZETTUDOMÁNYI FOLYÓIRATOK?*

Ha a nemzeti folyóirat** fogalmának meghatározása egyszerűnek is látszik, az egyes konkrét esetekben nem mindig dönthető el egyértelműen, hogy egy folyóirat nemzeti-e vagy pedig nemzetközi. Úgy véljük, ennek megítéléséhez a három legfontosabb szempont, hogy a) a folyóiratban csak hazai szerzők publikálnak-e vagy külföldiek is, b) a szerkesztő-, ill. bíráló bizottságnak csak hazai tagjai vannak-e vagy pedig nemzetközi összetételű, és nem utolsósorban, hogy c) ki a folyóirat kiadója, ill. finanszírozója. (Folyóiratkiadással ugyanis egyrészt nemzeti vagy nemzetközi tudományos társaságok, nemzeti intézmények, akadémiák, másrészt nemzeti vagy nemzetközi kiadványvállalatok foglalkoznak. Az előbbieknél a folyóiratkiadás a társaság, intézmény járulékos tevékenysége és általában nem nyereséges vállalkozás. Az utóbbiak kimondottan profit-szerző céllal működnek.)

Azokat a folyóiratokat, melyeknél főleg az első két pontban nemzetközi jelleg figyelhető meg, joggal nevezhetjük nemzetközinek. Abszolút értelemben nemzetinek nevezhető folyóirat viszont egyre kevesebb van. Az ún. nemzeti folyóiratoknál ugyanis) ahol a)–c) vonatkozásban elvileg csak belföldi (és ezen a továbbiakban mindig az adott folyóirat szempontjából belföldit értünk) közreműködést várunk – gyakorlatilag igen sűrűn tapasztalható a szerzői kör bizonyos mértékű nemzetközivé válása, olyannyira, hogy csupán belföldi szerzőkörű folyóirat egyre ritkábban található. Jelen tanulmányunknak a célja éppen e kérdés tisztázása, azaz a szerzők összetételének nemzeti hovatartozás szerinti behatóbb vizsgálata magyar és külföldi természet-tudományi folyóiratoknál. Bizonyos jelek arra mutattak, hogy a szerzői összetétel elnemzetköziesedése tendenciává kezd válni azoknál a folyóiratoknál is, melyek kiadás, ill. finanszírozás szempontjából továbbra is kimondottan nemzetinek minősülhetnek. (I. a III. 2. fejezetet).¹⁵⁹

Úgy tűnik, a külföldi folyóiratokban való publikálást a szerzők az egész világon vonzóknak tartják.^{160, 161} Ez a nemzeti folyóiratok számára a belföldi közlemények bizonyos mértékű eláramlását, a más országok folyóiratai számára pedig külföldi cikkek odaáramlását jelenti. A belföldi folyóiratokban való publikálás mértéke általában egy ország tudományos méretével arányos. A világ tudományos szempontból vezető 16 országa közül az első 6-nál a szerzők kb. 60 %-ban hazájukban publikálnak, a többinél csak kb. 30 %-ban.¹⁵⁷ Egy összesített adat szerint a kelet-európai szocialista országok folyóirataiban közölt cikkek 50–75 %-a kelet-európai kutatómunka eredménye.¹⁶²

*Nagy József, Braun Tibor, a *Magyar Tudomány*-ban, 25 (1980) 455–462 megjelent tanulmány bővített változata.

**Itt kizárólag azokkal a folyóiratokkal foglalkozunk, amelyek az ENSZ által elismert világnyelven, de elsősorban angolul írt cikkeket publikálnak.

Vizsgálati módszer

A Magyar Tudományos Akadémia 4 idegen nyelvű természettudományi folyóiratának (*Acta Biologica A.S.H.*, *Acta Chimica A.S.H.*, *Acta Mathematica A.S.H.*, *Acta Physica A.S.H.*) 1977-es évfolyamaiban elemeztük a szerzők nemzeti hovatartozását. E folyóiratok – a közel 30 évvel ezelőtti alapításukkal kapcsolatos célkitűzések idején – a Bevezetésben említett a)–c) szempontok szerint nemzetieknek minősültek, és b)–c) szempontok szerint ma is azok. Összehasonlításképpen egy vezető tőkésország (és egyben tudományos nagyhatalom), egy tudományos szempontból Magyarországgal összevethető méretű tőkésország és egy szocialista ország hasonló jellegű folyóiratát (ugyancsak az 1977-es évfolyamokat) választottuk ki úgy, hogy ezek is primeren közlő és nemzetközi publicitást biztosító folyóiratok legyenek. A kiválasztás ezeken túlmenően véletlenszerűen történt.

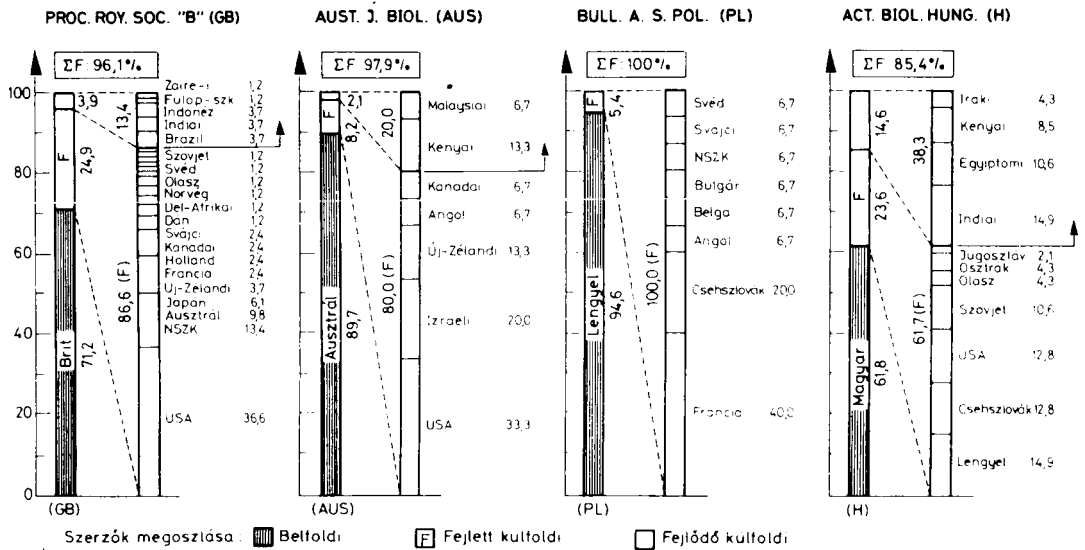
Eredményeink 16 folyóirat 3111 cikke 7710 szerzőjére vonatkozó adatokat dolgozzák föl.

Magyarnak számítottuk i) minden magyar nevű szerzőt, aki munkahelye címeént magyarországi címet adott meg, ii) minden magyar szerzőt, aki külföldi tanulmányútja során, illetve iii) minden külföldit, aki magyarországi tanulmányútja során végzett kutatómunkája eredményét a magyar Actában publikálta. A külföldi folyóiratok saját országbeli szerzőinek megállapításakor az ő vonatkozásukban is ennek megfelelően jártunk el.

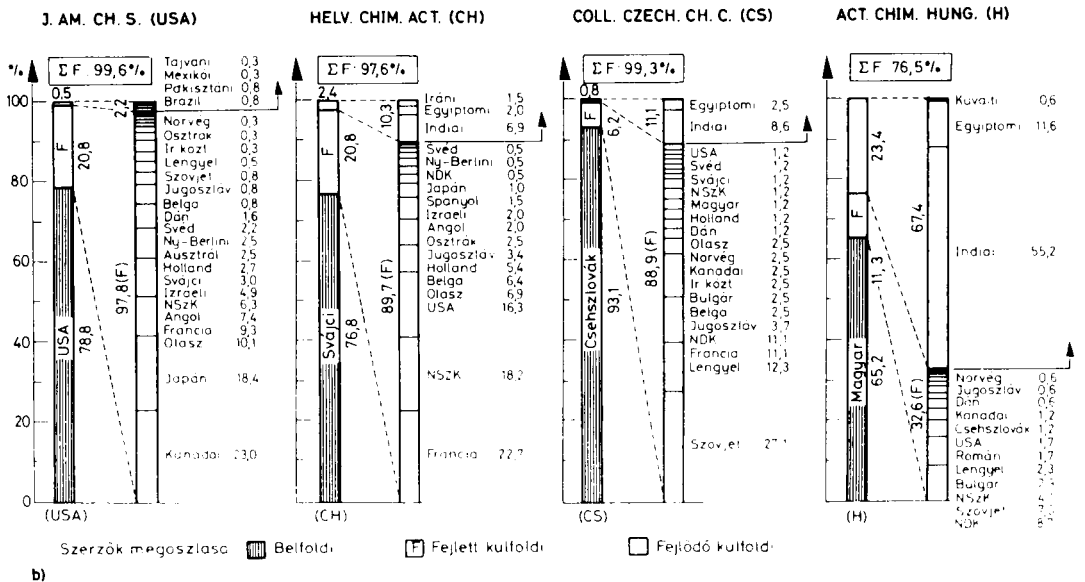
Eredményeinket – a 4 tudományágnak megfelelően – 4 (+1 összesítő) ábrában és 1 táblázatban foglaljuk össze. Minden ábra a megfelelő magyar Acta mellett a fent említett másik 3 folyóirat adatait mutatja. Folyóiratonként 2 oszlopgrafikon szemlélteti a szerzők nemzeti hovatartozásának megoszlását; a bal oldali a saját országbeli és az idegen szerzők %-os arányát jelzi – a külföldiek között is 'F' jellel megkülönböztetve a fejlett országokból származó szerzők arányát –, a jobb oldali pedig a csak külföldi szerzők egymás közötti %-os megoszlását mutatja kivetítve. A felsorolásokban a vonal fölötti rész a fejlődő országok szerzőinek csoportja. A fejlett és fejlődő országok csoportját ENSZ-kiadvány adatai alapján különítettük el.¹⁶³ A fizika területén rendelkezésre állnak azok az adatok, amelyek az egyes országok %-os hozzájárulását mutatják a világ fizikai szakirodalmához (cikkekben kifejezve).⁶⁰ Elemeztük (56.–59. táblázatok), hogy ezekhez az átlagosnak mondható adatokhoz (1. számoszlopok) képest hogyan alakul az egyes országok részesedése a vizsgált folyóiratokban (2. számoszlopok). Összehasonlíthatóság céljából az analizált szerzőszámokat cikkszámokká transzformáltuk, az anyagunkban mért cikkenkénti átlagos szerzőszámot (2,268) alapul véve. Ezzel véltük a legkisebb hibát elkövetni, feltételezve, hogy az országonként mérhető frakcionális cikkszám összegezése – elég nagy szám esetén – ettől nem tér el lényegesen. Egy nemzeti folyóiratban az adott ország általában nagyobb mértékben van képviselve, mint saját hozzájárulása a szakterülethez világ szinten. Ezt a „nyomasztó” saját országbeli hatást kiküszöbölendő, megnéztük, hogy milyen lenne a külföldiek %-os részesedése az egyes folyóiratokban, ha az „anyaország” saját világátlagának megfelelő mértékben lenne csak jelen saját folyóiratában (3. számoszlopok).

Eredmények

A 84. ábra az angol, ausztrál, lengyel és a magyar biológiai folyóirat adatait összesíti. Az angol folyóiratban 28,8 % (ezen belül 24,9 % a fejlett országbeli), az ausztrálban 10,3 % (8,2 %); a lengyelben 5,4 % (5,4 %); végül a magyarban 38,2 % (23,6 %) a külföldi szerzők aránya. A saját országbeli szerzők aránya tehát a magyar Actában a legalacsonyabb. Továbbá, míg pl. a lengyel folyóiratban fejlődő ország egyáltalán nem szerepel, addig feltűnik, hogy a fejlődő országok szerzőinek részesedése a magyar Actában a legnagyobb a sorozaton belül.

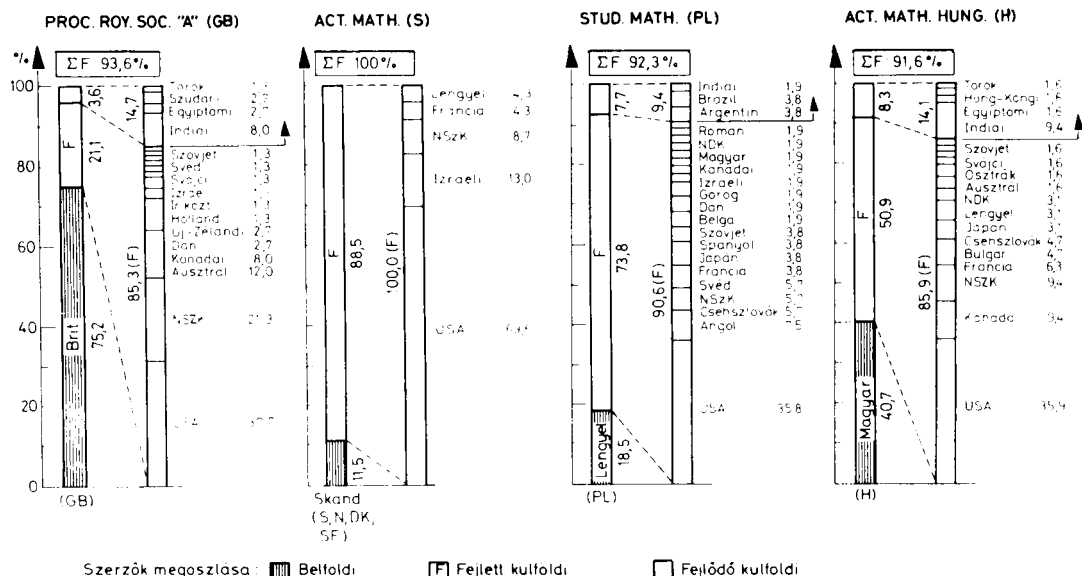


84. ábra. A belföldi és külföldi szerzők %-os megoszlása a biológiai nemzeti folyóiratokban (1977)



85. ábra. A belföldi és külföldi szerzők %-os megoszlása a kémiai nemzeti folyóiratokban (1977)

A 85. ábra a kémiai folyóiratok sorozatát mutatja. Az Egyesült Államok folyóiratában 21,3 % (ezen belül 20,8 % a fejlett országbeli); a svájci lapban 23,2 % (20,8 %); a csehszlovákban 7,0 % (6,2 %); a magyar Actában pedig 34,7 % (11,3 %) a külföldi szerzők részesedése. Ismét észrevevesszük, hogy a magyar folyóiratban a legalacsonyabb a belföldi szerzők aránya. A külföldi szerzőkön belül a fejlődő országokból származók aránya ismét a magyar Actában

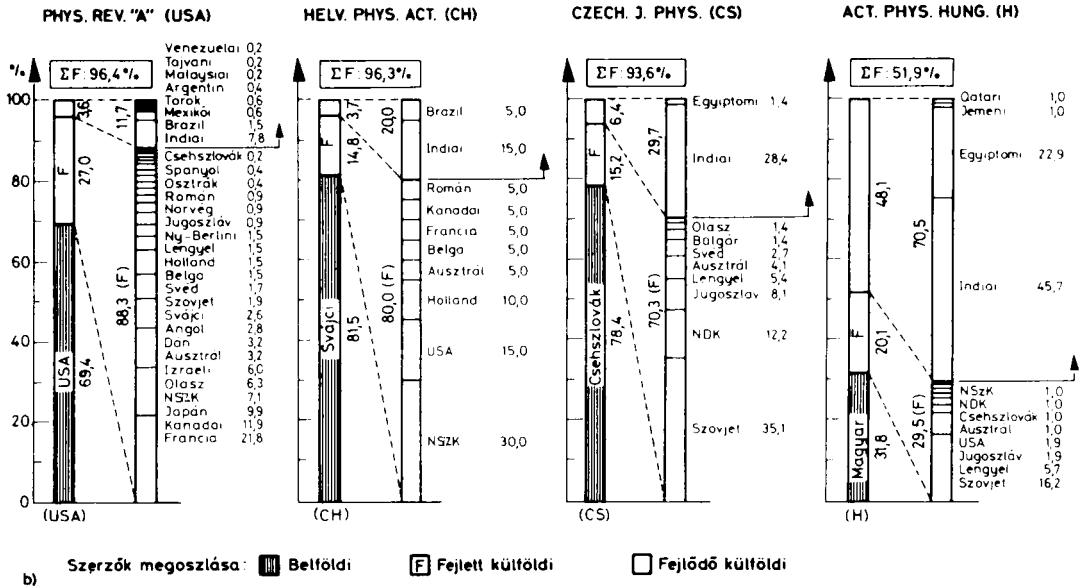


86. ábra. A belföldi és külföldi szerzők %-os megoszlása a matematikai nemzeti folyóiratokban (1977)

messze a legmagasabb a sorozaton belül (23,4 %), sőt — mint látni fogjuk — a vizsgált 4 Actánkat tekintve is, ennél magasabb értéket csak egy helyen fogunk találni (fizika). A külföldi fejlett országok jelenléti aránya (az összeshez képest) viszont a magyar Actában itt sem tér el szignifikánsan a megfelelő folyóiratoknál tapasztalttól.

Érdekesen alakul a helyzet a matematika területén (86. ábra), és a korábban látottak bizonyos mértékű fennállása mellett is kitűnik, hogy Magyarország a matematikában jelentékeny szerepet tölt be. Sorra véve a folyóiratokat, az angol lapban 24,7 % (ezen belül 21,1 % a fejlett országbeli); a skandináv folyóiratban 88,5 % (88,5 %); a lengyelben 81,5 % (73,8 %); a magyar Actában pedig 59,2 % (50,9 %) a külföldi szerzők részesedése. Eltekintve attól, hogy a skandináv és lengyel lapban (okait most nem vizsgáljuk) szokatlanul alacsony a belföldi szerzők aránya (20 % alatt), az *Acta Math. Hung.*-ban ez az érték 40,7 %. A fejlődő országok aránya viszont itt a legnagyobb (8,3 %). Mint látjuk azonban, ez elfogadható kereteken belül marad és lényegében egyezik a többi matematikai folyóiratnál tapasztalttal. Majd az utolsó sorozatot is elemezve, látni fogjuk, hogy a fejlett külföld szerzőinek jelenléte a vizsgált 4 Acta közül itt a legmagasabb (50,9 %), amiben valószínűleg a magyar matematika nemzetközi tekintélyének vonzereje is kifejeződik.

Az utolsó sorozat a fizika területén tapasztalható helyzetről tájékoztat (87. ábra). Az Egyesült Államok folyóiratában 30,6 % (ezen belül 27,0 % a fejlett országbeli); a svájciban 18,5 % (14,8 %); a csehszlovák lapban 21,6 % (15,2 %); a magyar Actában pedig 68,2 % (20,1 %) a külföldi szerzők aránya. A korábbi 3 sorozatot tekintve is, a vizsgált 4 Acta közül az *Acta Phys. Hung.*-ban a legkisebb a belföldi szerzők aránya (31,8 %), sőt az összes vizsgált 16 folyóirat vonatkozásában is a 3. legalacsonyabb. Szembeszökő, hogy a külföldiekben belül két fejlődő ország, India (45,7 %) és Egyiptom (22,9 %) vezet olyan magas jelenléti aránnyal, amelyhez fogható — mind a 4 sorozatot tekintve is — csak az *Acta Chim. Hung.*-nál láttunk. A helyzet mégis az *Acta Phys. Hung.*-nál kedvezőtlenebb, mivel a külföldiek aránya itt eleve sokkal magasabb,



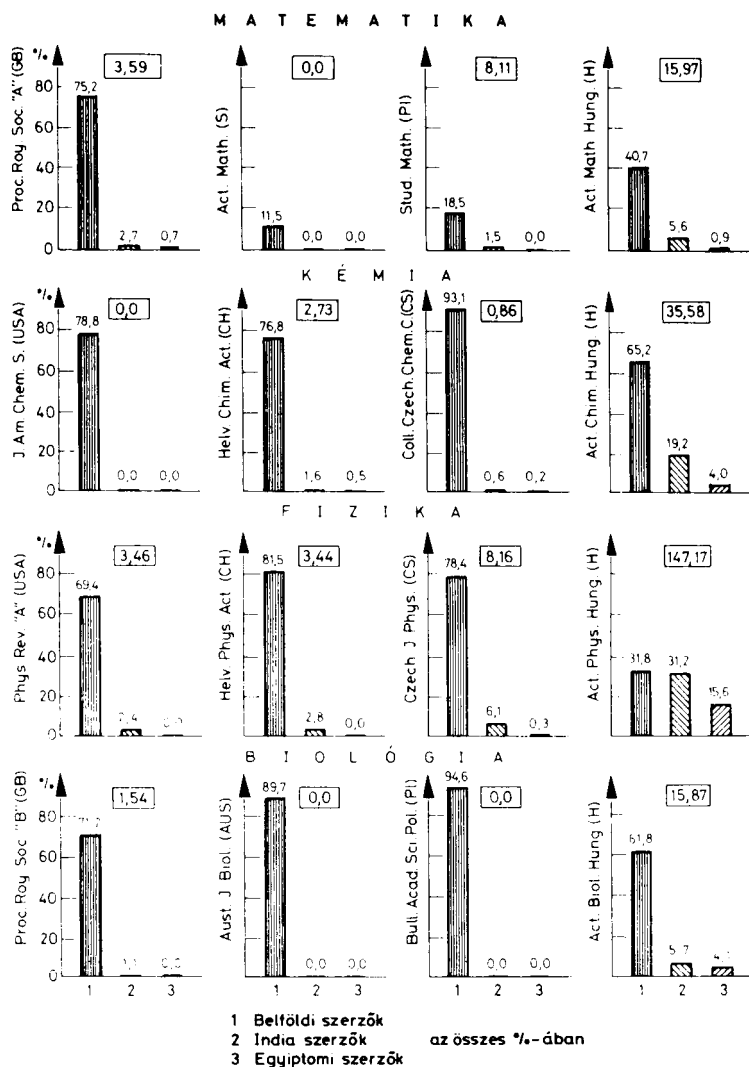
87. ábra. A belföldi és külföldi szerzők %-os megoszlása a fizikai nemzeti folyóiratokban (1977)

így az abszolút számok is nagyobbak. Ez azt jelenti, hogy 1977-ben *Acta Physicáknak* gyakorlatilag minden második szerzője indiai vagy egyiptomi volt. Összehasonlításképpen: az *Acta Biol. Hung.*-ban kb. minden 10., az *Acta Chim. Hung.*-ban kb. minden 4., az *Acta Math. Hung.*-ban kb. minden 15. szerző volt indiai vagy egyiptomi (1977).

Azok az országok, melyeknek folyóiratait vizsgáljuk, maguk is mind a fejlett országok csoportjához tartoznak. Így, esetenként a belföldi és a fejlett országokból származó szerzők arányát összegezve, megkapjuk az összesített fejlett országok szerzőinek jelenléti arányát az egyes folyóiratokban. Az oszlopok tetején feltüntetett számok mutatják, hogy a (belföldi + külföldi) fejlett/fejlődő arány mind a 4 sorozaton belül a magyar Actában a legkisebb; a biológiánál és a matematikánál lényegében olyan, mint a megfelelő folyóiratoknál, a kémianál lényegesen kisebb (76,5 %), a fizikánál a legalacsonyabb (51,9 %) a megfelelő sorozaton belül, de mind a 16 folyóirat vonatkozásában is.

A 88. ábra az indiai és egyiptomi szerzők arányát kivonatossan összesíti a vizsgált folyóiratokra. Az egyes tudományágaknak megfelelő sorozatok vízszintes elrendezésben találhatók. A 3-tagú csoportok mindegyike egy-egy folyóirat idevágó adatait mutatja, ezen belül az első oszlopgrafikon az illető folyóirat szempontjából belföldinek számító szerzők számával, a második és harmadik rendre az indiai, ill. az egyiptomi szerzők számával arányos, a folyóiratban belüli összes szerzőre vonatkoztatva. Az oszlopok fölött számadatok is jelzik a %-os részesedést. A vízszintes csoportokon végigtekintve kitűnik, hogy az indiai és egyiptomi szerzők együttes aránya kivétel nélkül mindig a magyar Actában a legnagyobb, sőt – most tudományterületről is elvonatkoztatva – a legnagyobb külföldi érték (a vizsgált 12 folyóiratot tekintve) még mindig kisebb, mint a legkisebb ilyen Acta-érték.

Az egyes csoportoknál külön számok jelzik, hogy az illető folyóirat vizsgált kötetében 100 belföldinek minősülő szerzőre hány indiai és egyiptomi szerző jut. A függőlegesek most



88. ábra. Az indiai és egyiptomi szerzők %-os részesedése a vizsgált folyóiratokban az egyes folyóiratok összes szerzőjére vonatkoztatva (1977)

rendre a vezető tőkésországok, a tudományos szempontból Magyarország-méretű tőkésországok, a szocialista országok folyóiratainak, ill. a magyar Actáknak felelnek meg. A tőkésországok folyóirataiban a 100 belföldi szerzőre jutó indiai + egyiptomi szerzők száma mindig 4 alatt van, a nem-magyar szocialista országok folyóirataiban mindig 9 alatt marad; a vizsgált magyar Actáknál két esetben 16 (biológia, matematika), egy esetben 147 (fizika). A 100 belföldi szerzőre jutó indiai és egyiptomi együttes szerzőszámot tekintve tehát a „legkedvezőbb” magyar adat (16) a legalacsonyabb külföldi (9) közel kétszerese.

56. táblázat

Nemzetek százalékos részesedése a *Physical Review A*-ban (USA, 1977)

Ország	Hozzájárulása a világ fizikai szakirodalmához, %	Részesedése az USA-beli Physical Review A-ban, %	Részesedése abban az esetben, ha a Physical Review A-ban az USA saját világátlagának megfelelő mértékben lenne képviselve,* %
Venezuela	0,043	0,1	0,22
Tajvan	0,130	0,1	0,22
Singapore (Malaysia)	0,013	0,1	0,22
Argentina	0,12	0,1	0,22
Törökország	0,080	0,2	0,44
Mexikó	0,13	0,2	0,44
Brazília	0,34	0,5	1,10
India	2,94	2,4	5,27
Csehszlovákia	0,75	0,1	0,22
Spanyolország	0,27	0,1	0,22
Ausztria	0,37	0,1	0,22
Románia	0,39	0,3	0,66
Norvégia	0,24	0,3	0,66
Jugoszlávia	0,34	0,3	0,66
Lengyelország	1,21	0,5	1,10
Hollandia	1,53	0,5	1,10
Belgium	0,87	0,5	1,10
Svédország	0,67	0,5	1,10
Szovjetunió	19,33	0,6	1,32
Svájc	0,82	0,8	1,76
Nagy-Britannia	7,19	0,9	1,98
Dánia	0,40	1,0	2,20
Ausztrália	1,42	1,0	2,20
Izrael	0,89	1,9	4,17
Olaszország	1,71	1,9	4,17
NSZK (+Ny-Berlin)	6,42	2,7	5,93
Japán	6,21	3,0	6,58
Kanada	3,27	3,6	7,90
Franciaország	5,16	6,7	14,70
USA	32,84	69,4	32,84

*A 3. oszlop adatait az $X = \frac{(100-a)c}{(100-b)}$ képlet adja meg, ahol a az USA hozzájárulása a világ fizikai szakirodalmához; b a belföldi részesedés a Physical Review A-ban; c a 2. oszlop megfelelő számadatai. A többi táblázat 3. oszlopának adatait is hasonlóan számítottuk az adott ország vizsgált folyóiratának vonatkozásában.

57. táblázat

Nemzetek százalékos részesedése a *Helvetica Physica Acta*-ban (CH, 1977)

Ország	Hozzájárulása a világ fizikai szakirodalmához, %	Részesedése a svájci Helvetica Physica Acta-ban, %	Részesedése abban az esetben, ha a Helvetica Physica Acta-ban Svájc saját világátlagának megfelelő mértékben lenne képviselve, %
Brazília	0,34	0,9	4,82
India	2,94	2,8	15,01
Románia	0,39	0,9	4,82
Kanada	3,27	0,9	4,82
Franciaország	5,16	0,9	4,82
Belgium	0,87	0,9	4,82
Ausztrália	1,42	0,9	4,82
Hollandia	1,53	1,9	10,18
USA	32,84	2,8	15,01
NSZK	6,42	5,6	30,02
Svájc	0,82	81,5	0,82

58. táblázat

Nemzetek százalékos részesedése a *Czechoslovak Journal of Physics*-ben (CS, 1977)

Ország	Hozzájárulása a világ fizikai szakirodalmához, %	Részesedése a csehszlovák Czechoslovak Journal of Physics-ben, %	Részesedése abban az esetben, ha a Czecho- slovak Journal of Phy- sics-ben Csehszlovákia saját világátlagának megfelelő mértékben lenne képviselve, %
Egyiptom	0,113	0,3	1,38
India	2,94	6,1	28,00
Olaszország	1,71	0,3	1,38
Bulgária	0,32	0,3	1,38
Svédország	0,67	0,6	2,75
Ausztrália	1,42	0,9	4,13
Lengyelország	1,21	1,2	5,51
Jugoszlávia	0,34	1,7	7,80
NDK	0,84	2,6	11,93
Szovjetunió	19,33	7,6	34,88
Csehszlovákia	0,75	78,4	0,75

59. táblázat

Nemzetek százalékos részesedése az *Acta Physica Hungarica*-ban (H, 1977)

Ország	Hozzájárulása a világ fizikai szakirodalmához, %	Részesedése a magyar Acta Physica Hungarica-ban, %	Részesedése abban az esetben, ha az Acta Physica Hungarica-ban Magyarország saját világátlagának megfelelő mértékben lenne képviselve, %
Qatar	0,004*	0,6	0,88
Jemen	0,004*	0,6	0,88
Egyiptom	0,113	15,6	22,78
India	2,94	31,2	45,55
NSZK	6,42	0,6	0,88
NDK	0,84	0,6	0,88
Csehszlovákia	0,75	0,6	0,88
Ausztrália	1,42	0,6	0,88
USA	32,84	1,3	1,90
Jugoszlávia	0,34	1,3	1,90
Lengyelország	1,21	3,9	5,69
Szovjetunió	19,33	11,0	16,06
Magyarország	0,40	31,8	0,40

* Becsült érték

Az eddigi adatok azt mutatják, hogy egymáshoz viszonyítva az egyik folyóiratban kisebb, a másikban nagyobb egyes fejlődő országok részesedése. Ez azonban még nem elegendő annak eldöntéséhez, hogy a külföldi vagy a magyar folyóiratok idevágó adatai közelítenek-e meg jobban egy általánosan elfogadható értéket. Ha úgy definiáljuk, hogy egy ország részesedése egy külföldi (nem saját) folyóiratban akkor mondható kiegyensúlyozottnak, ha kb. a világ szakirodalmához való hozzájárulásának arányában történik, akkor ez vontakoztatási alap lehet. A vizsgált 4 fizikai folyóirat adatait az 56–59. táblázatok mutatják. Az amerikai (56. táblázat) és a svájci (57. táblázat) folyóiratban India kb. világátlagának (2,94) megfelelő arányban (2,4 ill. 2,8) van képviselve. A csehszlovák lapban (58. táblázat) elég számottevő emelkedés látható (6,1); a magyar Actában (59. táblázat) pedig egy nagyságrenddel nagyobb India részvételi aránya (31,2), mint várni lehetne. Egyiptom a csehszlovák lapnál jelenik meg, és rögtön a várhatóhoz (0,113) képest kb. 3-szoros mértékben (0,3). De nem elenyésző-e ez még mindig ahhoz viszonyítva, hogy a magyar Actában 138-szor nagyobb súllyal van jelen (15,6), mint világátlag alapján természetesnek tartanánk? Mint látható, a magyar fizikai Actában India ugyanakkora, s ezzel egyidőben Egyiptom feleakkora súllyal szerepel, mint Magyarország. Még kedvezőtlenebb arányokat kapunk, ha

az „anyaország” saját világátlaga mértékében szerepelne csak saját folyóiratában (3. számoszlopok). Itt utalunk arra a korábban említett tényre, hogy a szóban forgó folyóiratok eredetileg nemzeti folyóiratok.*

Diszkusszió

Az eredmények alapján látható, hogy a) a vizsgált magyar Acták szerzőköre lényegesen nagyobb mértékben nemzetközi, mint a hasonló folyóiratoké, vagy – ami ezzel ekvivalens – a magyar Actákban abszolút és relatív értelemben is alacsony a belföldi szerzők aránya, b) külföldi szerzőik között a fejlődő országok szerzői dominálnak, c) ezen belül is olyan kitüntetett szerepet kap két ország, amelyre példát a többi vizsgált folyóiratnál nem találtunk.

E folyóiratok nemzeti jellegének hangsúlyozása mellett, általános jelenségnek látszik bizonyos mértékű nemzetközivé válásuk. Ennek első jele szerzőikről nemzetköziesedése. A hangsúly azonban ennek mértékén van. Mivel e folyóiratok a Bevezetés c) pontja szerint továbbra is nemzeti, fölvethető, hogy nem kellene-e átgondolnunk idegen nyelvű természettudományi folyóirataink publikációs stratégiáját annak érdekében, hogy az a legjobban szolgálhassa tudománypolitikai elképzeléseinket.

**Helvetica Physica Acta* (1928), Szerkesztőségi nyilatkozat: „A Svájci Fizikai Társulat által kiadott folyóirat, a *Helvetica Physica Acta* feladata ..., hogy a lehető legteljesebb képet adja országunk teljesítményéről a fizikai alkalmazott és alapkutatások területén ... Az új folyóiratnak lehetőséget kell biztosítania a svájci fizikusok számára, hogy munkáikat gyorsan megjelentethessék.”

Czechoslovak Journal of Physics (1952), Szerkesztőségi nyilatkozat: „...Fórummá kell váljon, elsősorban tudományos kutatóink fórumává. ... kiadása szélesebb olvasóközönséget kell biztosítson a számukra. ... Az új folyóirat, a *Journal of Physics*, tükrözni fogja munkánk eredményeit és képviselni fog minket a világ tudományos életében.”

Acta Physica Hungarica: A magyar Actákban általában nem kerültek meghirdetésre az alapításukkal kapcsolatos elgondolások. A Magyar Tudományos Akadémia több hivatalos orgánumban is olvasható magyar nyelven, hogy az MTA mit tekint természettudományi folyóiratai feladatainak. Ezek szerint: a magyar tudomány eredményeit és színvonalát tükrözniük kell a külföldi és a belföldi tudományos világ számára.

III. 4. HAZAI IDEGEN NYELVŰ TERMÉSZETTUDOMÁNYI FOLYÓIRATOK ÉRTÉKELESE NEMZETKÖZI ÖSSZEHAISONLÍTÁSBAN*

Minden folyóiratnak természetes kívánsága, illetve célja, hogy saját tématerületén belül kivíja a szakmai közvélemény elismerését, hogy a hozzáértő olvasók véleménye szerint a „jó” folyóiratok csoportjába tartozzon. Az idézőjel – most folyóiratokról beszélve – a „jószág” fogalmának viszonylag összetett, eddig többnyire szubjektív megítélésen alapuló – ezért rövid és egzakt módon csak körülményesen definiálható – jellegének szól.

A továbbiakban csak a tudományos, és ezen belül a természettudományi folyóiratok vonatkozásaival foglalkozunk. Ezeknél a minőségi igény fokozottan, tulajdonképpen követelményszinten jelentkezik. Ennek két fő oka is van:

1. A folyóirat a kutató munkaeszköze: mint a tudományos információáramlás egyik legfontosabb csatornája, a mindennapi munkához szükséges részletességgel, pontossággal és naprakésziséggel szállít rendszeresen tudományos információt. Ebben a vonatkozásban több vagy legalábbis más a feladata annál, mintsem hogy egy szélesebb és heterogénebb közösség működési szintű intellektuális (lektűr-) igényét kielégítse.

2. A folyóiratcikk a kutatói munka eredményének ugyanakkor a tudományos kommunikációnak is valószínűleg legjelentősebb megjelenési formája: a tudományos folyóiratok olvasói nemcsak az információk passzív befogadói, hanem előbb-utóbb maguk is szerzőkké válnak, akik számára nem közömbös, hogy kutatási eredményeiket publikáló cikkeik milyen minőségű szakmai környezetben (milyen minőségű folyóiratokban) látnak napvilágot. Mint ahogy egy presztízsére valamelyest is adó folyóirat is „igyekszik” addigi színvonalával a terület minőségi kéziratait magához vonzani. A tudományos folyóirat a hozzá beküldött kéziratnívó alapján így sokkal komolyabban vehető és állandóbb visszajelzést is kap saját (szakmai körökben kialakult) minősítettségéről, mint bármely egyéb olyan lektűr- vagy népszerűsítő folyóirat, ahol az olvasók közt sokkal kisebb a tényleges vagy várható szerzők aránya.

A kérdés eldöntése, vagyis egyfajta – nemcsak szubjektív és hallgatólagos – minősítés szükségessége pedig néha számos szempontot érzékenyen érintő igényként merül fel. Tárgyilagosan és általában: mennél inkább betölti egy folyóirat érdemben a funkcióját, fenntartása, támogatása annál indokoltabbá lesz. Másképpen fogalmazva: léte annak arányában válik érdektelemmé, mennél kevésbé tudja teljesíteni eredeti, deklarált vagy magasabb tudománypolitikai megfontolások szerinti hivatását.

Folyóiratok minősége

Egy folyóirat minőségét alapvetően 2 tényező határozza meg: az egyik a szakmai, vagyis szellemi termékként való előállításának színvonalával (1), a másik nyomdatermékként és értékesítendő áruként való előállításának és forgalmazásának színvonalával (2) kapcsolatos. A kettő bizonyos összefüggésben van.

*Nagy József, Braun Tibor, *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás*, 27 (1980) 358–368.

1. A legtöbb nemzeti folyóirat többé-kevésbé deklarált célkitűzése, hogy a címében megjelölt szakterületen az információ továbbítása mellett híven tükrözze egy kisebb vagy nagyobb tudományos közösség kutatómunkájának színvonalát; a tudomány előrehaladásának az illető közösség által képviselt hányadának mutatója legyen. Nyilvánvalónak tűnik az az általános vélemény is, hogy egy folyóirat szakmai minőségét elsősorban a benne közölt cikkek adják meg.¹⁶⁴ A nem megfelelő kéziratok visszautasítása, majd a szakmai lektorok véleménye bírálat formájában – mely a kézirat egészének, vagy bizonyos részeinek revideáztatását eredményezheti megjelentetés előtt – máris két olyan szűrési lehetőség, mely a szakmai színvonal emelését célozza. A képlet látszólag egyszerű: jó kéziratokat jó folyóiratok vonzanak, a reputáció pedig a kiváló cikk-minőségen alapul. Az önmagát állandóan megújító visszacsatolási ciklus olajozottan működik, ha egyszer beindult. Többre vágó folyóiratok számára azonban problémát jelenthet, hogy ilyen ciklusok különböző minőségi szinteken kialakulnak és hogy magasabb minőségi ciklusba áttörni meglehetősen energia- és időigényes, aktív folyamatot feltételez, míg az alacsonyabb minőségi szint elérése többnyire passzív folyamat. A látszatreputáció mezsgyéjén vegetálni végtelesen ideig lehet, amennyiben akad valaki, aki ezt finanszírozni hajlandó.

Azt is lehet mondani, hogy minden folyóirat hozzávetőlegesen olyan kéziratokat kap, amilyenek megilletik. A legtöbb szerző tudatában van annak, hogy kéziratában leírt eredményeinek mekkora a szakmai értéke. „Alulértékelni” saját munkáját nem fogja azzal, hogy egy gyengébb folyóirathoz küldi be közlésre, hiszen nagy valószínűséggel rangosabb fórumot is talál számára. De túlzottan „felülértékelnie” sem érdemes a kézirat nivójához képest lényegesen rangosabb folyóirathoz való beküldéssel, mert tudja, hogy nagy valószínűséggel elutasításra számíthat. Így közel azonos – jó vagy gyenge – minőségű folyóiratok versenghetnek egymással a szerző választásának elnyeréséért.

A minőségi rangsort többnyire szubjektív szempontok alakítják ki, és ezért nyilvánvaló, hogy a minőségi különbségeket számszerűen is érzékeltető objektív paraméterek megtalálása és körültekintő alkalmazása pontosabb differenciálást biztosít és ezért célszerű.^{22, 110}

Az alsóbb minőségű ciklusba kerülésnek kedvezhetnek bizonyos külső (nem elsősorban a szakmai színvonallal kapcsolatos) hatások, melyek még az egyébként elégedettségre okot adó szintű szakmai minőség mellett is „zajt” kelthetnek.

2. Egy ilyen – számszerű összehasonlításra és értékelésre is alkalmas – jellemző a kéziratok átfutási ideje a folyóiratokban. Meglepő, hogy ennek minőségi paraméterként való értelmezése és alkalmazása mégis mennyire újkeletű.^{131, 152, 165} Ritkábban deklarált, de az előzőhöz hasonlóan nyilvánvalónak kell tűnjön, hogy ez – a folyóiratok lényegéből fakadó – másik tényező, vagyis a lehető leggyorsabb információtovábbítás és a folyóirat vállalt periodicitásának pontos megtartása, legalább ennyire fontos minőségi követelmény is. Melyik kutató tagadhatná, hogy sokkal nagyobb bizalommal figyel egy olyan folyóiratot, amely a lehető legkisebb késéssel és rendszeresen jelenik meg, mint egy olyat, amelynél ez véletlenszerű és rendszertelen, és amelyben a maga idejében még újnak számító eredmény esetleg csak évek múltán lát napvilágot? Egy ilyen utóbbi folyóirat – árucikként – nyilván nem nagyon aspirálhat az „elsőrangú folyóirat” címre. Még szakmai szempontból sem, hiszen nagy átfutási idővel történő vagy rendszeretlen megjelenése (esetleg a kettő együtt) nem vonzza azokat az olvasó-kutatókat, akik nemcsak esetleg időközben elavult eredményekről szeretnének tájékoztatást kapni – kiszámíthatatlan időpontokban.

Általában elmondható, hogy a viszonylag rövid átfutási idők és a folyóirat szakmai „jósa” között pozitív korreláció van; a jelentősebb késésekkel való megjelenés a középszerűbb – vagy genge – folyóiratok sajátossága. Látni kell azonban, hogy elsődleges a késedelmes átfutás, döcögő előállítás és szállítás, ami minőségromláshoz vezethet, nem pedig fordítva. A késedelmes átfutás, valamint rendszertelen előállítás és forgalmazás legfőbb objektív oka pedig leg-

többször a napjaink túlszorduló információáradatával küzdő és ennek következtében fellépő nyomdai kapacitáshiány és szervezetlenség, melynek megszüntetését a bővítésre fordítható anyagi-műszaki keretek korlátozottsága vagy hiánya is késlelteti. Megfelelő anyagi-műszaki infrastruktúra hiányában jó minőségű folyóiratot előállítani és tartósan fenntartani biztosan nem lehet. Számos egyéb, probléma, mely a kérdéskörrel összefügg, ezekre sokszor visszavezethető. Ennek említésével azonban éppen azt szeretnénk hangsúlyozni, hogy a folyóiratok minőségét, „milyenségét” elsősorban „előállítási” jellegű tényezők befolyásolják. Amennyiben az „előállítás” elsőrangú, a beküldött kéziratok – imént más társításban már említett – szakmai színvonala, automatikusan igazodik ehhez és szintén elsőrangúvá igyekszik válni.

Valóban első osztályú folyóirat minden szakterületen viszonylag kevés van. Bár a nem első osztályúságnak számos egyéb járulékos oka is lehet (mint ahogy elsőrangúként számon tartott folyóiratoknál is előfordulhat, hogy átfutási idejük valamivel hosszabb a vártnál), mégis meglepő, hogy a kéziratok átfutási idejének kvalitatíve általánosan ismert, de mennyiségileg vizsgált problémakörével érdemben eddig viszonylag kevés szakterület folyóiratainak vonatkozásában foglalkoztak. 131, 152, 165

A kéziratok átfutási ideje

A továbbiakban a kéziratok átfutási idejének mennyiségileg mérhető jellemzésével foglalkozunk. Ez – nagy valószínűséggel – a folyóirat árucikként való előállításának minőségi paramétereként értelmezhető.

Átfutási időn általában és automatikusan azt az időtartamot értjük, amely a kéziratnak a folyóirathoz való beérkezésétől a folyóiraton szereplő megjelenési dátumig eltelik. A kéziratát egy folyóirathoz beküldő kutató rendszerint szintén csak erre gondol. Kevesen gondolnak rá, hogy ez a folyóiratbeli átfutási idő egy sokkal hosszabb folyamatnak csak egyik része; a kutatási ötlettől a kész kézirat elküldéséig általában kb. 3 év telik el, és az ezután következő, folyóiratbeli átfutási idő csupán kb. 1/4-e annak a teljes előkészületi vagy átfutási időnek, amely az ötlet megszületésétől az eredmény kinyomtatásáig eltelik. Pszichológiai és racionális okai vannak annak, hogy a cikkét beküldő kutató-szerző cikke megjelenése körüli türelmetlenségének rendszerint mégis éppen ez a viszonylag rövidebb idő a kiváltója.¹⁵² A folyóiratbeli átfutás az az időszak, amelynek esetleges hosszadalmasságáért a szerző önmagának nem (vagy csak bizonyos esetekben és részben) tehet szemrehányást.

A folyóiratbeli átfutás ideje 2 fő szakaszra bontható:

a) A beérkezéstől-elfogadásig terjedő (szakmai) szakasz.

Ezen idő alatt a szakmai lektorok véleményt mondanak (peer review) a kéziratról, mely ezután a szerzőhöz visszakérül és az megteszi a szükséges változtatásokat (revision process).

A kézirat – komoly folyóiratoknál – általában a beérkezéstől számított 1–2 héten belül a szakmai lektorhoz kerül. Ebben a szakaszban késedelem csak a lektorálási tevékenység kapcsán adódhat, ha a lektorálás lassú vagy többszöri lektorálás szükséges. Gyakori az is, hogy a szerző késedelmesen küldi vissza az átjavított változatot. Különösen sok időt emészt fel, ha a lektorok és a szerző(k) között szakmai vita alakul ki, és emellett még az előbbi tényezők valamelyi-

ke vagy mindegyike is fennáll. Nem hanyagolható el ekkor a postázási idők összeadódása sem, különösen, ha a lektorok vagy szerzők külföldiek.

b) Az elfogadástól-megjelenésig terjedő (nyomdai) szakasz.

Átfutási középidejnek (median publishing time; áki) nevezzük azt az időtartamot, amely alatt a kéziratok 50 %-a átfut a beérkezéstől a megjelenésig egy folyóirat egy bizonyos évfolyamában. Ugyancsak jellemzőnek tartható annak az időtartamnak a hossza és elhelyezkedése, amely alatt a kéziratok 25–75 % közötti „derékhada” átfut (középső félidő; interkvartilis; kfi).

Különböző folyóiratoknál a tipikus átfutási idő több hónaptól kb. 1 évig terjed, gyakran 1 év fölöttiek is előfordulnak.¹⁶⁶ Általában 6–12 hónapos átfutási idők a „jó-közepes” tartományt jelentik.

Vizsgálati metodika

A változások, összefüggések leírására a statisztikában alapvetően kétféle lehetőség van:

1. a statikus eljárás szerint több vizsgált objektumnak egy bizonyos időpontban mért jellemzőit hasonlítjuk össze,
2. a dinamikus módszer szerint a vizsgált objektum különböző időpontokban mért jellemzőit vetjük össze.

*

Már korábban felmerült az igény a Magyar Tudományos Akadémia idegen nyelvű természettudományi folyóiratainak (Actáinak) tudományometriai vizsgálatára.

Az e feladatnak eleget tevő korábbi vizsgálatunkban¹⁵² a kéziratok átfutási idejének számszerű jellemzésével is foglalkoztunk; egy jellemzőnek tartott minta kiválasztása után 4 fő tudományág folyóiratának (*Acta Biologica A.S.H.*, *Acta Chimica A.S.H.*, *Acta Mathematica A.S.H.*, és *Acta Physica A.S.H.*) 1973-as köteteiben vizsgáltuk a kéziratok folyóiratbeli átfutási idejét. Összehasonlításként egy másik szocialista ország, egy Magyarországgal tudományos kapacitás szempontjából összevethető méretű tőkésország és egy vezető tőkésország (egyben tudományos nagyhatalom) megfelelő folyóiratát választottuk ki úgy, hogy azok a kritériumoknak megfeleljenek, tehát szintén nemzetinek minősülő, primeren és nemzetközi publicitást biztosító nyelven közlő folyóiratok legyenek. Így az említett 4 tudományágban egyenként 4–4 ország folyóiratait vizsgáltuk, összesen 16-ot.

Jelenlegi vizsgálatunkkal arra kerestünk választ – a kiértékeléshez a korábbi eredményeket is összehasonlítási alapul véve –, hogy milyen az átfutási idők időbeli változása. Ehhez ugyanazon 16 folyóiratnak 1977-es köteteiben is megvizsgáltuk a kéziratok átfutási idejét – ez volt a legfrissebb olyan év, amelynek anyaga a vizsgálat idején már teljesen hozzáférhető volt –, az egyéb feltételek változatlanul hagyása mellett. A korábban említett statikus és dinamikus módszer együttes alkalmazásával összetett képet nyerhetünk a vizsgált anyagról.

Bár az egyéb feltételek változatlanul hagyása erre is vonatkozik, mégis kiemeljük az átfutási időnek általunk alkalmazott definícióját. Korábban már jeleztük, hogy a megadott definíció a tapasztalat szerint csak első közelítésben helytálló. Az a meghatározás valójában „látszólagos átfutási idő”-nek nevezhető.

Előfordul ugyanis, hogy egy folyóirat nem a rajta megjelenési dátumként szereplő időpontban jelenik meg ténylegesen, hanem jóval később, sőt az is, hogy egyes folyóiratok nem is (vagy nem mindig) jelzik megjelenésük dátumát.

Kézenfekvő egy kézirat folyóiratbeli „tényleges átfutási idején” azt az időtartamot érteni, amely alatt az információ a kézirat leadásától az olvasóig eljut, mivel minden ez alatt az idő alatt történő esemény végülis a folyóirat előállításával kapcsolatos. Nyilvánvaló, hogy végül a külföldi olvasók jelenthetnek az egész világra kiterjedő nyilvánosságot.

Ennek megfelelően a magyar folyóiratoknál a kézirat leadásától a magyar olvasóhoz (MTA Könyvtárhoz; II. görbék), illetve a külföldi (egységesen pl. az egyesült államokbeli) olvasóhoz (III. görbék) való eljutásig terjedő időt (ez utóbbinál a postai szállításra méltányosan 1 hónapot számítva); külföldi folyóiratoknál egységesen a magyar (számukra értelemszerűen külföldi) olvasóhoz (MTA Könyvtárhoz; II. görbék) való eljutásig eltelt időket mértük tényleges átfutási időkként. Ezek mellett minden lehetséges esetben – szintén kumulatív görbék formájában – a látszólagos átfutási időket (I. görbék) is feltüntetettük, hogy ezzel a konvencionálisabb szemléletmódot követők számára is lehetőséget biztosítsunk az értékeléshez. Mi magunk azonban elsősorban a tényleges átfutási időket (a magyar folyóiratoknál a III., a külföldiekéknél a II. görbék) használjuk fel az összehasonlító értékelésre, mert – a korábban mondottak alapján – úgy véljük, hogy ezzel járunk közelebb a valósághoz.

Megjegyezzük, hogy az olyan – végülis elfogadott – kéziratoknál, amelyeket a beérkezés után a szerzőhöz revízióra esetleg többször is visszaküldtek (ezek száma kicsi az összeshez képest), a végső változat beérkezésétől számítottuk az átfutást; célunk az elfogadásra egységesen alkalmas cikkek átfutási idejének mérése volt. A lektorálásra-revideálásra fordított idő adott esetben néhány hónaptól a tőkésországok vizsgált folyóirataiban kb. 1 évig, a szocialista országokéiban 12–18 hónapig is terjedhet, és erre gondolnia kell annak, aki az átfutási időtartamok abszolút számértékeit is vizsgálja.

Eredmények és értékelésük

Ábráink mindegyike 8 grafikonst mutat.

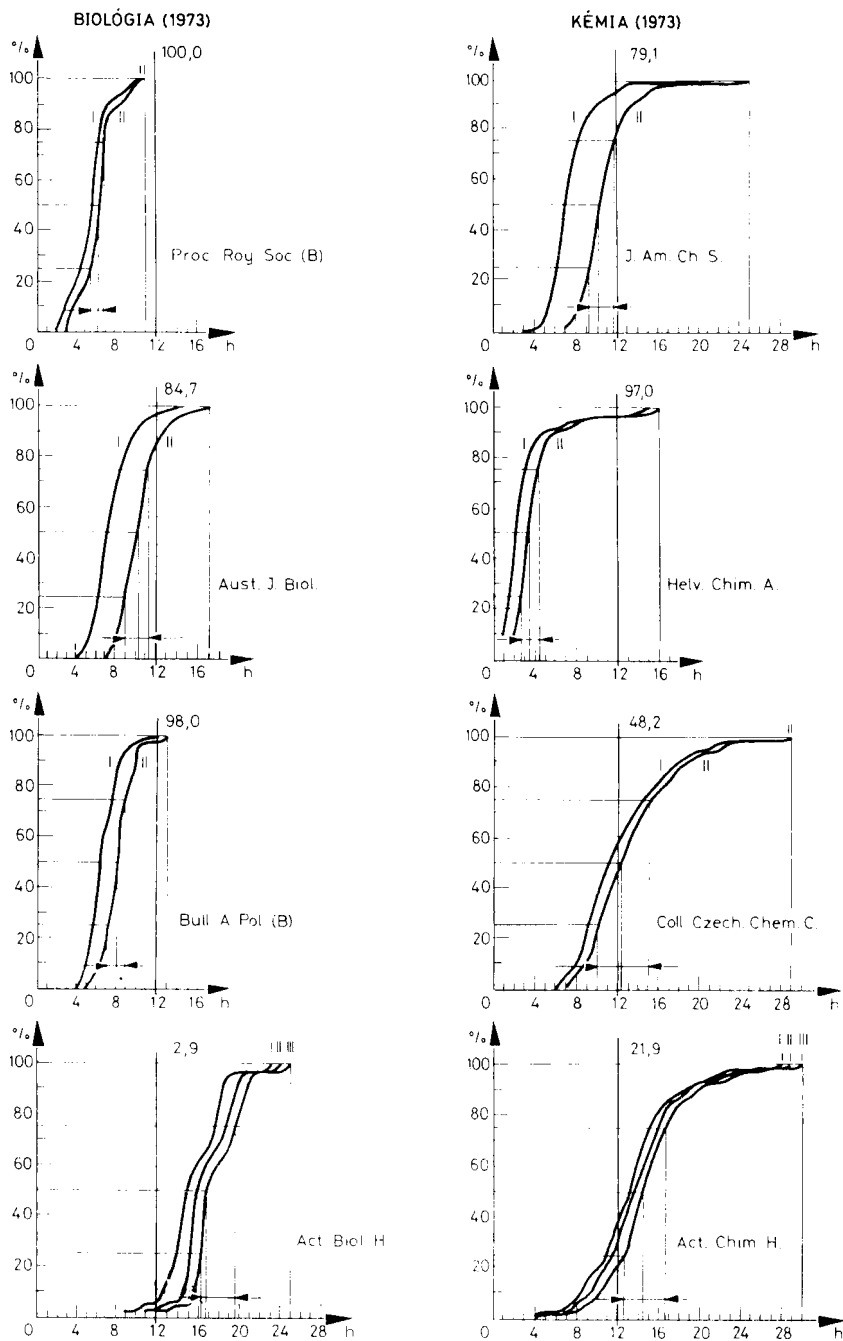
Az egy-egy tudományterület folyóiratainak adatai függőleges elrendezésben láthatók.

A 89. és 90. ábrákon a bal oldali oszlopban a biológiai, a jobb oldaliban a kémiai folyóiratok 1973-as, illetve 1977-es átfutási adatai, a 91. és 92. ábrákon pedig a baloldali oszlopban a matematikai, a jobb oldaliban a fizikai folyóiratok 1973-as, illetve 1977-es átfutási adatai találhatóak. Az oszlopokon belüli sorrend: egy vezető tőkésország, egy Magyarországgal összevethető méretű tőkésország és egy másik szocialista ország folyóiratának összehasonlító adatai után a megfelelő magyar Acta adatai következnek.

A grafikonok a (leadástól-megjelenésig) átfutott kéziratok %-os arányát kumulatív szemléltetik az idő függvényében.

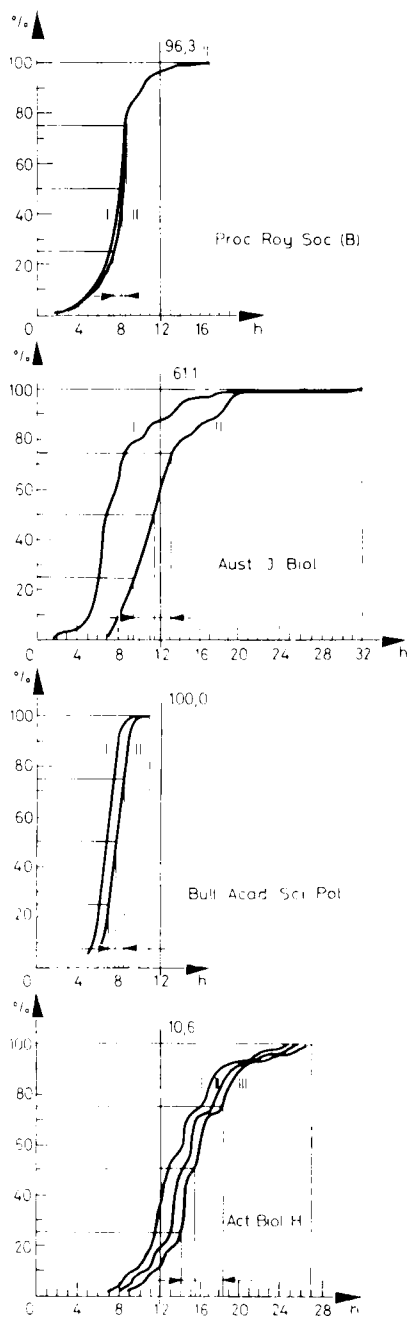
Az 1 éven belül átfutott kéziratok %-át (É) jelző paraméter „érzékenysége” a többiénél nagyobb; a független változó viszonylag kis megváltozása a függő változó viszonylag nagy változását eredményezheti. Mégis kitérünk rá, ha jelentősebb változás jelét mutatja, mert az 1 év – mint korábban említettük – kb. az a határ, ahol a közepszerűség az átfutási idők tekintetében kezdődik.

A 89. és a 90. ábrákon az angol *Proceedings of the Royal Society 'B'* sorozatának adatai láthatók. A folyóiratban a kéziratok átfutási középidéje (áki) 8 hónap (1977), ami enyhe esést jelent az 1973-as 6 hónaphoz képest, de még mindig ideálisan rövid. Ez kb. megfelel annak az ingadozásnak, ami az egyes évfolyamok viszonylatában természetesnek mondható. A középső félidő (kfi) mindkét esetben alig több 1 hónapnál; az elfogadott kéziratok 50 %-a jelen esetben a 7,5 és 8,5 hónap közötti időben fut át. Ez azt jelenti, hogy egyes számokban a kéziratok jelentős része közel azonos 'korú', lényeges lemaradás nincs. Ez az érték – mint később látni fog-

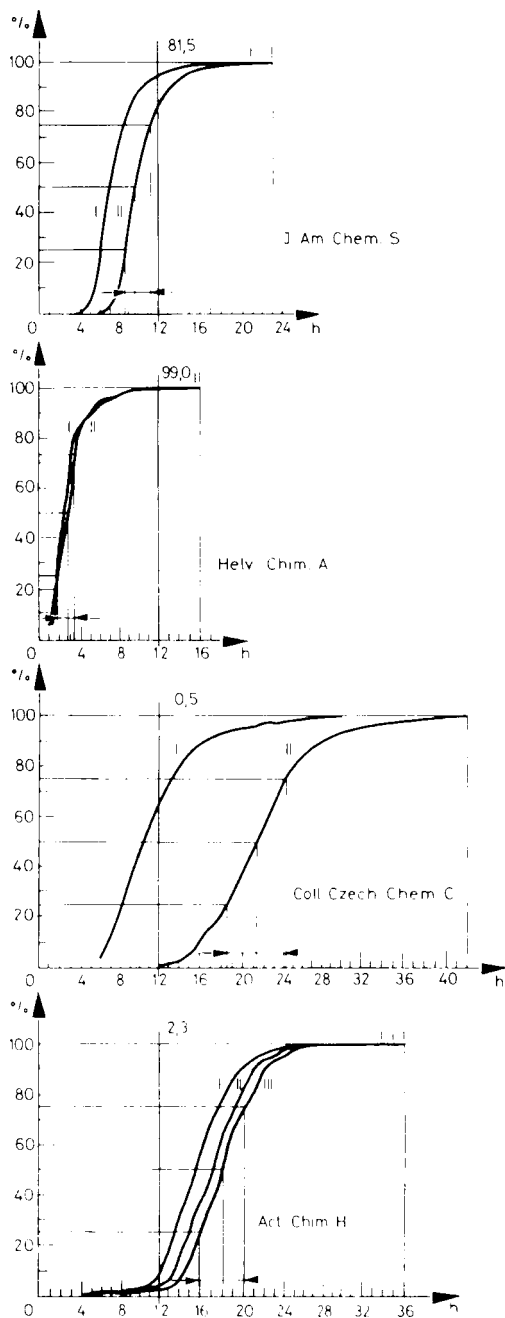


89. ábra. Biológiai és kémiai folyóiratok átfutási ideje (1973)

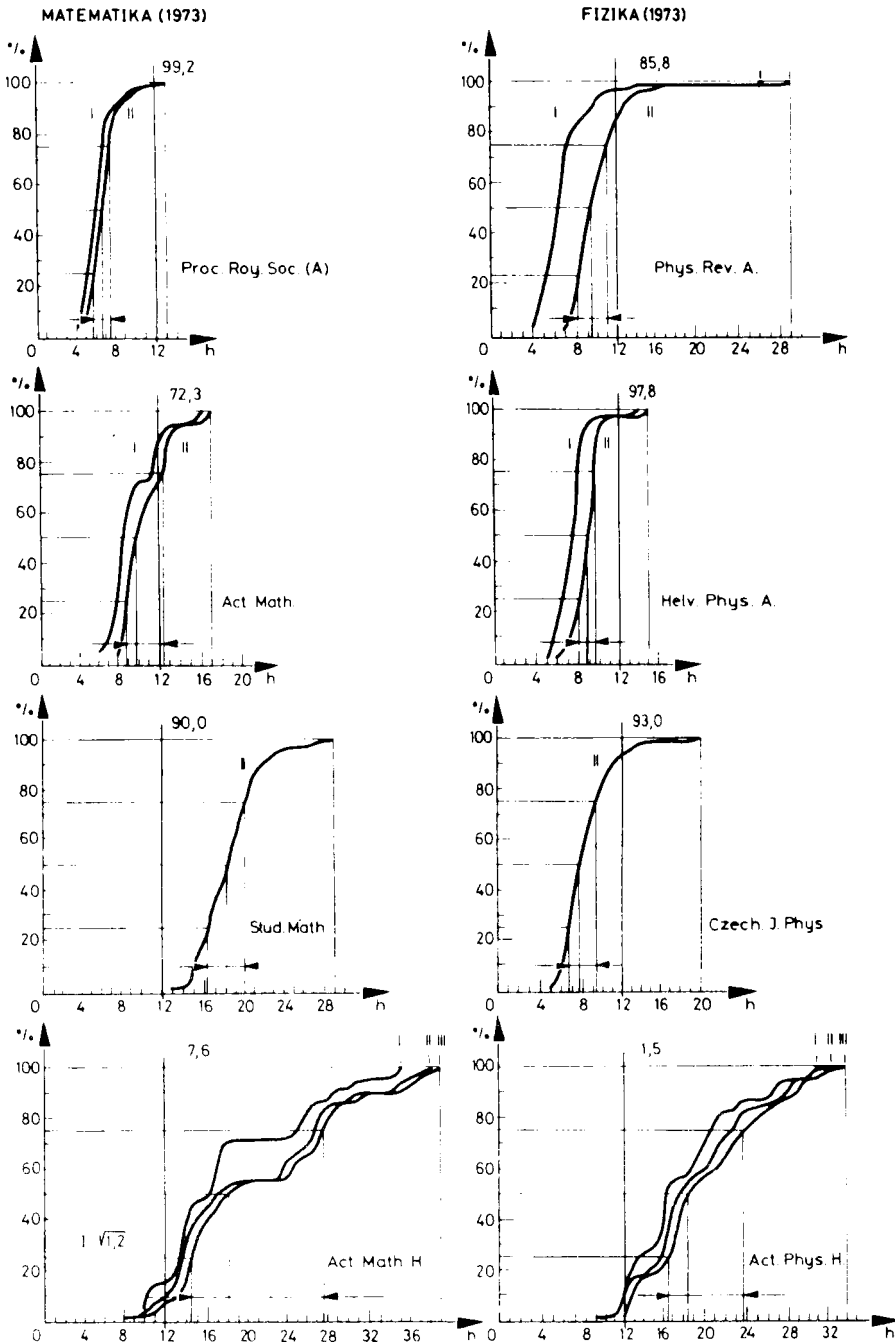
BIOLÓGIA (1977)



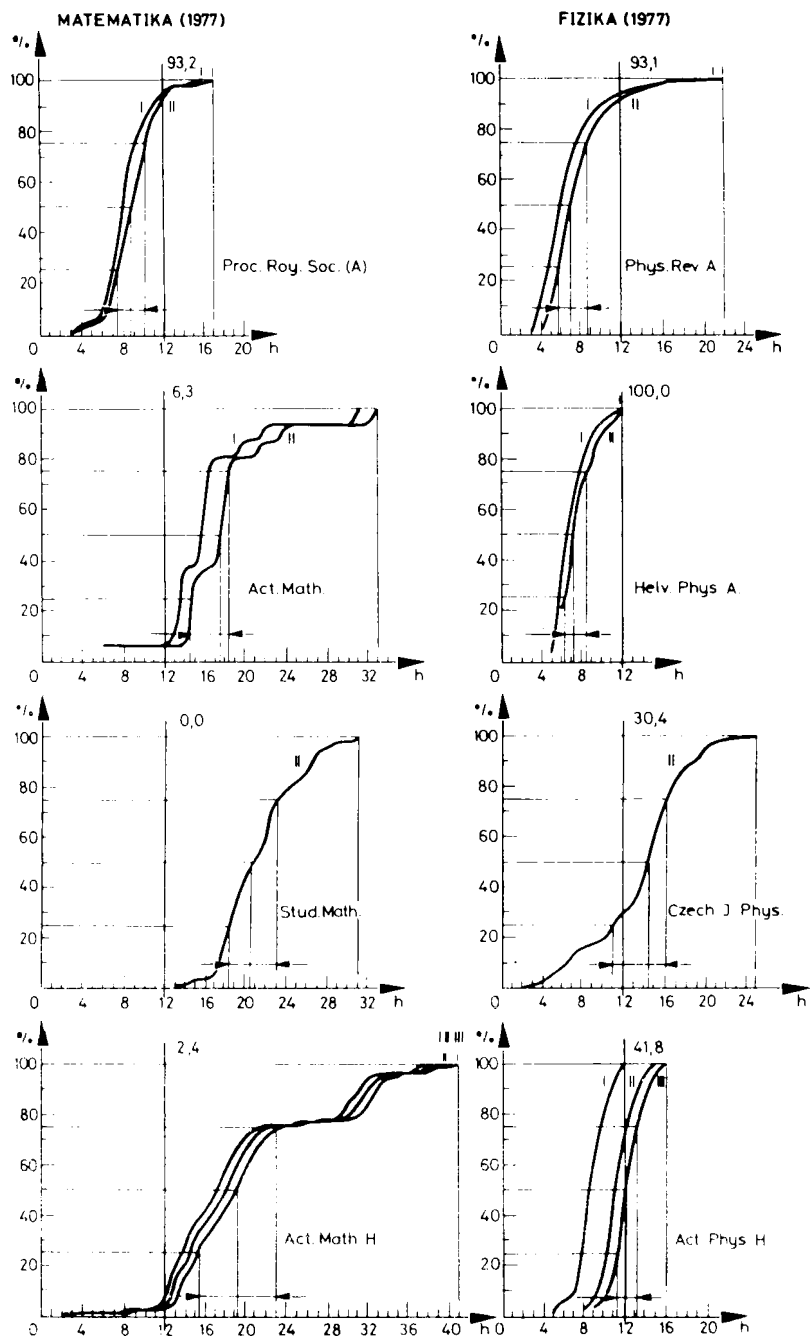
KÉMIA (1977)



90. ábra. Biológiai és kémiai folyóiratok átfutási ideje (1977)



91. ábra. Matematikai és fizikai folyóiratok átfutási ideje (1973)



92. ábra. Matematikai és fizikai folyóiratok átfutási ideje (1977)

juk — rendkívül jónak számít. A görbékről leolvasható, hogy mindkét vizsgált évfolyamban lényegében az összes kézirat (96,3 %; 100,0 %) 1 éven belül átfutott. A folyóirat tehát átfutási szempontból nagyon jó és megbízhatóan az.

Az *Australian Journal of Biology* görbéiről leolvasható, hogy az áki valamelyest meghoszszabbodott; kb. 10 hónapról (1973) kb. 11,5 hónapra (1977). A kfi kb. 2,3 hónapról 3,5-re romlott, elhelyezkedése szerint pedig elérte a „jó-közepes” tartomány határát. Az *É* jelentősen romlott (84,7 %-ról 61,1 %-ra) és a korábbi 17 hónapos maximummal szemben 32 hónapos átfutás is előfordult. Valamennyi paraméter változása — bár nem mindé jelentős — tendenciájában a rosszabbodás jeleit mutatja; újabb időpontbeli felmérés döntheti el, hogy ez a változás állandósul-e. Az okok elemzése nem feladatunk.

Meglepően jó a lengyel *Bulletin de L'Académie des Sciences Polonaise* biológiai sorozata. 4 év távlatában minimális a változás, de az további erősödést mutat. Az áki (8 hónap) és a kfi (a 7. és 9. hónap közötti 2 hónap) gyakorlatilag változatlan és a „jó-kiváló” időtartományba esik. Sikertől elárni, hogy 1 éven belül valamennyi kézirat átfusson. Az átfutási időre vonatkozó valamennyi paraméter szerint a lengyel folyóirat a nagyon jók közé tartozik és stabilan az.

Az *Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae* esetében az áki kb. 17 hónapról (1973) 15 hónapra (1977) változott, ez azt jelenti, hogy ennyi idő alatt futott át a kéziratok fele. A kfi a 14. és 20. hónap közötti tartományba eső 3,5 (1973), ill. 4,5 (1977) hónap. Nemcsak az átfutási időtartamok abszolút értéke, hanem azok relatív elhelyezkedése szerint is a sorozaton belül a leggyengébb és — a 4 év vonatkozásában — ez tartósnak tűnik. Az *É* 2,9 %-ról 10,6 %-ra emelkedett, ami pozitívum.

A *Journal of the American Chemical Society*-ban (USA) a kéziratok átfutási ideje — a vizsgált 4 év távlatában stabilnak tűnik; az áki kb. 10 hónap (1973, 1977), a kfi 2,5 hónap maradt a „jó” tartományban. Az 1 éven belül átfutott kéziratok %-a is gyakorlatilag változatlan (79,1 %; 81,5 %), bár nem a legmagasabb. Átfutás szempontjából ez a szakmai vonatkozásban kiemelkedő folyóirat tehát általában stabilan jó.

Az eddig tárgyalt folyóiratok közül valamennyi szempontból a svájci *Helvetica Chimica Acta* átfutási paraméterei a legjobbak. Az áki 3,5 (1973), ill. 2,5 (1977) hónap, ami egészen egyedülálló. A kfi a kb. 1,7 és 4,3 hónap közötti tartományba eső 1,5–2 hónap, ami szintén kiváló. Az *É* lényegében 100 %. Az I. és II. görbék szorosan illeszkednek egymáshoz (hasonlóan az angol biológiai folyóiratnál látotthoz), ami azt jelenti, hogy a folyóiraton szereplő, „bevallott” megjelenési dátum reális, mert ettől számítva a külföldi olvasóhoz érkezésig minimális az időkülönbség.

Ez utóbbi vonatkozásban épp fordított helyzet alakult ki 1977-re a *Collection of the Czechoslovak Chemical Communications* esetében a folyóiraton szereplő megjelenési dátumtól a külföldi olvasóhoz érkezésig kb. ugyanannyi idő szükséges, mint a folyóiratbeli látszólagos átfutási idő! Fölmerül a kérdés, hogy az 1973-ban elég szorosan együtt futó görbék ilyen jelentős szétválása valóban azt takarja-e, hogy ennyire megnőttek volna a szállítási idők ebből a szomszédos országból, vagy pedig — ennek valószínűtlensége esetén —, hogy a nyomdai átfutásokban alakult ki lényeges eltolódás és a feltüntetett megjelenési dátum irreális. — Ez az eset eklatáns példája annak, hogy mennyire indokolt volt a „tényleges átfutási idő” fogalmának bevezetése: a látszólagos átfutási idő az I. görbék szerint nem változott lényegében, 1977-ben a folyóirat mégis közel 1 éves késéssel kerülhetett a külföldi olvasó kezébe az 1973-as évfolyamhoz képest (II. görbék). Az áki ennek megfelelően romlott, 12 hónapról (1973) 21 hónapra (1977), a kfi pedig a 10–15. hónap közötti 5 hónapról (1973) a 18,5 és 24,5 hónap közötti 6 hónapra (1977). Ez a középszerű zónából való jelentős lejjebb kerülés azt is eredményezte, hogy az 1 év alatt átfutó kéziratok aránya 48,2 %-ról (1973) 0,5 %-ra (1977) esett.

Ugyanilyen a változás iránya, bár mértéke kisebb az *Acta Chimica Academiae Scientiarum Hungaricae* esetében. Az áki 14,5 hónapról (1973) 18 hónapra (1977) változott. A kfi időtartama lényegében állandó (kb. 4 hónap), de a 12,5–16,7-ről a 16–20. hónapok közé eső szakaszra tolódott. Ez azt jelenti, hogy a kéziratok 50 %-a átlag másfél év (18 hónap) alatt futott át. Ezzel együtt járt az É esése az eleve sem magas 21,9 %-ról (1973) 2,3 %-ra (1977). Az adatokból kiolvasható, hogy 1977-ben a leggyorsabban átfutott kézirat 6, a leglassabban átfutott 36 hónapos volt megjelenésekor az elfogadástól számítva. A kéziratok átfutási ideje között tehát max. (3–6=) 30 hónap különbség van. Ezek nem mind egyszerre, hanem az adott év különböző időpontjaiban jelennek meg, azonban ha meggondoljuk, ez mégis azt jelenti, hogy az ezen évfolyamot kitöltő kéziratok elfogadási időpontjai között maximálisan 30 hónap (2 és fél év!) a különbség. Ez arra utal, hogy a kéziratok között vannak olyanok, amelyek közel sem azonos 'korúak' a zömmel, hanem régebbiek; frissebb és korábbiól visszamaradt kéziratok egy számba kerülnek. A terjedelemez képest talán némiképp nagy az elfogadott kéziratok száma, ami permanens lemaradást okoz.

Átérve a 91. és 92. ábrákra, a *Proceedings of the Royal Society 'A'* sorozatának paraméterei szinte teljes egyezést mutatnak a 'B' sorozatnál látottakkal, ami avval magyarázható, hogy mindkét folyóirat azonos kézben van. A vizsgált 4 év távlatában, a kéziratok átfutása szempontjából ez a folyóirat is tartósan nagyon jónak minősíthető.

Nagyobb mozgás látható a skandináv *Acta Mathematica*-nál. A jónak számító alig 10 hónapos (1973) áki 17,5 hónapra (1977) romlott. A kfi a 8,7–12,3 közötti 3,5 hónapról (1973) a 14,5–18,5 közötti 4 hónapra rosszabbodott (1977). Ezzel párhuzamosan pedig az É az erős 72,3 %-ról a szinte elhanyagolható 6,3 %-ra. Az ausztrál biológiai folyóirathoz hasonlóan itt is valamennyi paraméter az átfutási idők olyan eltolódását mutatja a 4 évvel korábbihoz képest, ami szignifikánsnak nevezhető.

A lengyel *Studia Mathematica* esete arra példa, hogy a „tényleges átfutási idő” fogalmának bevezetésével akkor is összehasonlításra alkalmas, értékelhető számadatokhoz jutunk, amikor a folyóiraton semmiféle, megjelenésre utaló dátum nem szerepel; a II. görbe megszerkeszthető. 1973-ban 18, 1977-ben kb. 20,7 hónap az áki. A kfi intervalluma lényegében változatlan (kb. 4 hónap), azonban a gyengébb irányba tolódik. A vártnak megfelelő, hogy az É továbbra is 0 %. Elmondható, hogy a mozgás mértéke nem akkora, hogy a lengyel lap korábbi (gyenge) színvonalát – az átfutási idők tekintetében – lényegesen érintené, iránya mégis kedvezőtlen.

Megbízhatónak látszik az *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* olyan vonatkozásban, hogy – az átfutási időkkel kapcsolatban – hirtelen, nagymértékű változással sem rendszeres szerzőit, sem rendszeres olvasóit nem lepte meg a 4 évvel korábbi állapothoz képest. Az áki 18 (1973), ill. 19,3 (1977) hónap. A kfi intervalluma az egyedülállóan hosszú kb. 13,4 hónapról (1973) a többihez képest még mindig leghosszabb, de nagyságrendi eltérést már nem jelentő 5,5 hónapra (1977) csökkent. Az É lényegében változatlan (1973: 7,6 %; 1977: 2,4 %) és elhanyagolható. A görbék „platói” azt jelzik, hogy az adott hónap alatt átfutó kézirat nincs. Ez a látszat ellenére nem jelenti azt, hogy a folyóirat kéziratokkal való ellátottsága rendszeresen (egész évfolyam összesített adatairól van szó), hanem a szerkesztés válogatására vezethető vissza. Nemcsak látszat viszont, hogy a vizsgált évfolyamban megjelent kéziratok elfogadásának időpontjai között (41–4=) 37 hónap, azaz, több mint 3 év (!) a maximális különbség (1977), és ez az érték 1973-ban is 29 hónap volt, amire a sorozaton belül nem találunk másik példát. Általában látható, hogy a görbék kezdő és záró értékei az extremitásokat képviselik; ezek a szakaszok a kéziratok viszonylag kis %-át érintik. A magyar *Acta Mathematica* esetében viszont az „utolsó” átfutó kéziratok kb. 25 %-ának 2 évnél hosszabb az átfutási ideje. Bár az előzőleg tárgyalt lengyel folyóiratnál is hasonlólt láttunk, ez ideálisnak nem nevezhető, és a kéziratok megjelentetésének jelentős lemaradását mutatja.

Korábbi vizsgálataink¹⁵² számos adatából is látható, hogy a matematikára vonatkozó tudománymetriai értékelések nem mehetnek el olyan speciális szempontok mellett, amelyek e terület sajátosságából fakadnak. Jelen esetben ennek számít, hogy a „legegzaktabb tudomány” elméleti eredményei kevésbé vannak kitéve az elavulásnak, mint a kísérletes tudományoké, tehát hosszabb átfutású folyóirat is lehet szakmailag rangos. Ilyenkor a hosszadalmas átfutás az – egyébként helyes – információk továbbítását késlelteti, ami azonban szintén nem lehet cél.

A *Physical Review 'A'* (USA) látszólagos átfutási idői (I. görbék) változatlanok. Eme rangos folyóirat tényleges átfutása (II. görbék) tovább javult; az áki a jónak számító 9 hónapról (1973) 7 hónapra (1977) változott. Ennek megfelelő irányú a kfi alakulása is; a változatlan 3 hónapos intervallum a 8–11 hónap közöttiről a nagyon jó 5,7–8,7 hónap köztire jött föl. Egy év alatt a kéziratok túlnyomó többsége átfut (85,8 %; 93,1 %). A 29 hónapos (1973) maximális átfutás helyett 1977-ben 22 hónap szerepel. Bár az ebben a vonatkozásban érintett kéziratok száma elenyésző, az ilyen változás hatása pszichológiailag nem elhanyagolható. A folyóirat tartósan nagyon jó az átfutás szempontjából.

A svájci *Helvetica Physica Acta* paraméterei (áki, kfi, \bar{E}) szinte teljesen megegyeznek a *Physical Review 'A'* paramétereivel, még a – nem szignifikáns – változás iránya is. Így minősítésük is hasonló. Különbség, hogy a svájci folyóiratnál a legrövidebb és leghosszabb átfutású kéziratok között mindössze 6 hónap a különbség (1977); ennél jobbat – az egész vizsgált anyagot tekintve is – csak a lengyel biológiai folyóiratnál lehet találni.

A *Czechoslovak Journal of Physics*-nél látható változás szignifikánsnak mondható. Az 1973-ban átfutás szempontjából nagyon jónak minősülő folyóirat (áki: 7,7 hónap; kfi: 6,7–9,3 hónap közötti 2,6 hónap; \bar{E} : 93 %) 1977-re erősen középszerűvé vált (áki: 14,5 hónap; kfi: a 11–16. közötti 5 hónap; \bar{E} : 30,4 %).

A vizsgált 4 magyar *Acta* közül legkedvezőbb a változás iránya, mértéke és eredménye az *Acta Physica Academiae Scientiarum Hungaricae*-nél, valamennyi paraméter az átfutási idők jelentősen javuló tendenciáját mutatja. 1973 és 1977 viszonylatában az áki 18,5-ről 12 hónapra; a kfi a 16,5–23,5 közötti 7 hónapról a 11,5–13 közötti 1,5 hónapra; az \bar{E} 1,5 %-ról 41,8 %-ra javult. Ugyancsak előnyös, hogy a kéziratok átfutásának min.-max. ideje (16–9=) 7 hónap (1977), ami a teljes anyagot tekintve is nagyon jónak számít, és azt mutatja, hogy a kéziratok populációja átfutás szempontjából meglehetősen homogén; jelentősen lemaradt kéziratok nincsenek. Ez a folyóiratunk tehát jelentős lépést tett afelé, hogy átfutási idők szempontjából a jó folyóiratok közé tartozzon.

IV. KUTATÓINTÉZETEK

IV. 1. 85 HAZAI TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KUTATÓINTÉZET PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGÉNEK TUDOMÁNYMETRIAI ELEMZÉSE*

A tudományos kutatás egyik alapvető, más emberi tevékenységformától megkülönböztető sajátossága az, hogy terméke: információ; nevezetesen a tudományos közösség nyilvánosságának szánt információ. A tudományos kutató munkája közvetlenül azáltal realizálódik, hogy eredményeit – szóban vagy írásban – közzéteszi, publikálja.^{10, 166} A nyilvánosságra nem hozott, netán szándékosan eltitkolt eredmények esetenként hasznosak lehetnek egyének vagy kisebb-nagyobb közösségek számára (pl. szabadalmaztatható eljárások vagy hadiipari kutatások esetében), de mivel nem bővítik a tudomány információkészletét, tudományos értéket nem tulajdoníthatunk nekik. Tudományos értéke csak publikációnak lehet; ebbe most és a továbbiakban beleértünk minden, a tudományos közösség nyilvánosságának szánt szóbeli és írásbeli közleményt.

A tudományos publikációkban megfogalmazott információ értéke legáltalánosabban szolgálva használhatóságában rejlik. A tudomány eredményei használhatók – és ezáltal értékesek – lehetnek az emberi lét legkülönbözőbb szféráiban; ez a tény hozta létre és élte ma is a tudomány intézményét. A tudomány művelői (és elemzői) számára azonban különös jelentősége van a tudományos publikációk tudományos értékének, vagyis annak, hogy a kérdéses információt milyen mértékben használhatják új tudományos eredmények létrehozásában, ill. ennek kapcsán milyen mértékben ismeri el és teszi magáévá azt a szakmai közvélemény. Nem kétséges, hogy egy tudományos munka „valódi értékének” megítéléséhez sok esetben igen hosszú időre és rendkívüli szakértelemre van szükség. A tudományos publikációs tevékenység kialakult szokásai azonban segítséget nyújtanak ahhoz, hogy viszonylag gyorsan és a szakterület mélyebb ismerete nélkül is megbecsülhessük a publikációknak a fenti értelemben vett értékét. A tudományos közösség mérvadó tagjai egyrészt a kéziratról adott szakmai bírálattal, másrészt a publikációra való hivatkozással adhatják látható jelét annak, hogy a benne foglalt eredményt elfogadják, illetve használják-e.¹⁶⁷ Mivel a kéziratok bírálatának szigora és alapossága általában a folyóiratok szakmai tekintélyével és olvasottságával párhuzamosan növekszik, a megjelenési hely kétszeresen is utal a publikációban foglalt eredmények használhatóságának esélyeire; egy rangosabb folyóiratban megjelent cikk egyrészt nagyobb valószínűséggel elégíti ki magasabb tartalmi követelményeket, másrészt a szakterület művelőinek szélesebb körében válik ismertté, mint egy kevésbé rangos folyóiratban megjelent társa.

Egy publikációra való hivatkozás jelzi, hogy a benne foglalt információt tudomásul vették és valamilyen módon használták is. Jól ismertek azok az érvek és ellenérvek, melyekkel az idézetelemzés hívei és ellenzői közötti vitákban találkozhatunk.¹⁶⁸ Meggyőződésünk, hogy míg egyes művekre és egyes szerzőkre az idézetelemzés (de ugyanezt elmondhatjuk a tudományelemzés bármely más módszerére is) csak rendkívüli körülménnyel értelmezhető eredményekre vezethet, cikkek, illetve szerzők elegendően nagy halmazának alkalmas statisztikai módszerekkel

*Schubert András, Csobádi Péter, Nagy József, Braun Tibor: A Tudománypolitikai Bizottság Titkársága felkérésére készített kutatási jelentés (1980) rövidített változata.

való vizsgálatával megbízható és más módszerekkel talán meg sem közelíthető következtetésekhez juthatunk. Ezt a meggyőződésünket erősítette – a szakirodalomból ismert sikeres példákön^{169, 170} túl – az a munkánk, amelynek eredményeiről a következőkben számolunk be.

A vizsgálat anyaga és módszerei

Munkánk első fázisában – a Tudománypolitikai Bizottság (TPB) megbízásából – 85 hazai kutatóintézet 1976–1978 közötti publikációs tevékenységét dolgoztuk fel, és minden intézetről kiállítottunk egy „MÉRŐSZÁMOK A HAZAI KUTATÓINTÉZETEK PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGÉNEK ELEMZÉSÉHEZ” c. adatlapot (1. a mellékletet). A következő adatforrásokat használtuk fel:

1. az intézetek által a TPB-nek benyújtott publikációs listák;
2. a TPB által rendelkezésünkre bocsátott intézeti adatlapok;
3. a *Journal Citation Reports* (JCR) 1978. évi kötete;
4. a *Science Citation Index* (SCI) 1978. évi *Citation Index* kötete.

Ad (1). Munkánk szempontjából az lett volna a legmegfelelőbb, ha az egyes intézetek publikációit közös, független (tehát nem a vizsgált intézetek által összeállított) forrásból gyűjthetjük volna össze. A kapott publikációs listák ugyan a TPB által előre megadott szempontok alapján készültek, a szempontok értelmezésében azonban az egyetértés nem volt teljes. Ez a leg súlyosabban a szabadalmak számának összehasonlíthatóságát érintette, ugyanis az intézetek sok esetben nem tettek megfelelő különbséget a benyújtott, az elfogadott és a hasznosított szabadalmak, valamint a találmányok és az újítások között. Ezért – sajnálatunkra – ezt az igen értékes mérőszámot ki kellett rekesztenünk a további vizsgálatainkból. Talán kevésbé súlyos, de mindenképpen zavaró eltérés mutatkozott az intézetek között az előadások publikációként való értelmezésében. Voltak intézetek, amelyek a nyomtatott formában nem vagy csak kivonatossan közölt előadásokat egyáltalán nem vették fel a publikációs listára, más intézeteknél viszont a tételek java részét ilyenek tették ki, esetleg más publikációs formától meg sem különböztethető módon.

Ad (2). Az adatlapokról az intézetek kutatóinak létszámát és a tudományos fokozattal rendelkező kutatók számát használtuk fel. Nem vettük tekintetbe a gazdasági adatokat, mert a velük kapcsolatos megfontolások bármennyire központi jelentőségűek is, úgy véltük, kívül esnek jelen vizsgálódásaink keretein.

Ad (3). A „*Journal Citation Reports*” (JCR) 1978. évi kötete tartalmazza annak a 3463 folyóiratnak a jegyzékét, amelyeket a „*Science Citation Index*” (SCI), kb. 2500 forrás-folyóiratának valamelyikében 1978 folyamán legalább egyszer idéztek. Ezeket nevezzük a későbbiekben a „JCR által jegyzett folyóiratoknak”. Ugyanebben a kötetben találhatjuk meg ezeknek a folyóiratoknak az „impact factorát”, amely az illető folyóirat 1976–1977 években megjelent cikkeire az SCI forrás-folyóiratairól 1978-ban kapott összes idézeteknek és a folyóiratban az 1976–1977 években megjelent cikkek számának a hányadosa. Az impact factor lényegében azt mutatja, hogy a folyóiratban megjelent átlagos cikket a megjelenéstől számított másfél év alatt hányszor idézik az SCI forrás-folyóirataiban.

A mérőszámok meghatározásával ill. értelmezésével kapcsolatban a következőket jegyezzük meg:

1. A publikációs listán szereplő tételek közül nem vettük figyelembe a disszertációkat, valamint a napilapokban és egyéb nem szakirodalmi anyagokban megjelent írásokat.
2. Az IMPACT értéket úgy számítottuk ki, hogy az egyes folyóiratokban közölt cikkek számát megszoroztuk az illető folyóirat impact factorával, és a szorzatokat összegeztük.

3. Az IMPACT/KUTATÓ mérőszám azt mutatja meg, hogy az intézet egy átlagos kutatóját hányszor idézik másfél év alatt az SCI forrás-folyóirataiban. Ez a mérőszám tehát az intézet kutatóinak „láthatóságát” méri.

4. Az IMPACT/A JCR ÁLTAL JEGYZETT FOLYÓIRATOKBAN MEGJELENT CIKKEK SZÁMA mérőszám az intézet kutatói által használt publikációs fórumok átlagos minőségéről ad felvilágosítást.

5. A RELATIV IMPACT TÉNYEZŐ meghatározásához kiválasztottuk a JCR által jegyzett folyóiratok közül azt a magyar nyelvű, idegen nyelvű magyar kiadású és külföldi folyóiratot, amelyekben az 1976.–1977. években az intézet kutatói a legtöbb publikációt jelentették meg. Az SCI 1978. évi Citation Index kötetéből kikerestük ezeknek a cikkeknek az idézettségét és azt elosztottuk a szóban forgó cikkek számával. Az így kapott értéket arányítottuk a kérdéses folyóirat impact factorához. Pl. a (41/12) : $4,037 = 0,846$ bejegyzés azt jelenti, hogy a kiválasztott 4,037 impact factorú folyóiratban az 1976 – 1977 években az intézet kutatóinak 12 publikációja jelent meg és ezekre az SCI forrás folyóirataitól 41 idézetet kaptak. A RELATIV IMPACT TÉNYEZŐ azt mutatja, hogy az intézet kutatóinak az általuk leginkább preferált fórumokon megjelent publikációit az átlaghoz képest kevesebbszer vagy gyakrabban idézik.

6. Míg az IMPACT és annak különféle fajlagos értékei az eltérő idézési szokások miatt a különböző szakterületek közötti összehasonlítást nem teszi lehetővé, a RELATIV IMPACT TÉNYEZŐ erre is bizonyos lehetőséget nyújt – hiszen itt a vizsgált intézet publikációinak idézettségét saját szakterületük egy jellemző folyóiratának átlagos idézettségével hasonlítjuk össze.

7. A „Publikációs formák szerinti százalékos eloszlás” táblázatban hazai kiadásúnak tekintettünk minden olyan kiadványt, amelynek kiadásában – akár társkiadóként is – hazai kiadó közreműködött.

8. A „Publikációs formák szerinti százalékos eloszlás” táblázat EGYÉB rovatába soroltuk az intézeti belső publikációkat, alkalmi kiadványokat (évkönyvek stb.), jegyzeteket, preprinteket, kutatási jelentéseket és más hasonló szűk körű terjesztésre szánt közleményeket.

Munkánk második fázisában – a már megszerzett tapasztalatok figyelembevételével – minden intézetre megadtunk 12 mutatószámot, amelyek véleményünk szerint az intézetek publikációs tevékenységét igen széles körűen jellemzik, és a továbbiakban az e mutatószámok közötti összefüggéseket vizsgáltuk statisztikai módszerekkel. A 12 kiválasztott mutatószám – a későbbiekben használt rövidítésekkel – a következő:

- KUT = kutatók létszáma
- FOK = a tudományos fokozattal rendelkező kutatók száma
- PUB = az 1976–1978 közötti publikációk száma
- IMP = impact (l. 2. pont)
- F/K = FOK/KUT
- P/K = PUB/KUT
- I/K = IMP/KUT
- I/P = IMP/PUB
- J/P = az idegen nyelvű folyóirat cikkek száma/PUB
- JCR = a JCR által jegyzett folyóiratokban megjelent cikkek száma/folyóirat cikkek száma
- PRC = a külföldön tartott és nyomtatásban is megjelent előadások száma („Proceedings”)/összes előadások száma
- RIT = relatív impact tényező (l. 5. pont).

Az első négy mutatószám (KUT, FOK, PUB és IMP) extenzív jellegű, míg a többi nyolc fajlagos.

A 85 vizsgált intézetet a mutatószámok összevethetőségének érdekében öt szakterületre osztottuk a következő megosztásban:

M–F: matematikai és fizikai tudományok	12 intézet
KÉM: kémiai tudományok	10 intézet
O–B: orvosi és biológiai tudományok	18 intézet
AGR: agrártudományok	22 intézet
MŰK: műszaki tudományok	23 intézet

A szakterületek kiválasztása és az egyes intézeteknek az egyes szakterületekhez való sorolása kétségtől bizonyos mértékben önkényes és egyes esetekben bizonyára vitatható. Ha valamely intézet besorolásánál kétségeink voltak, mindenekelőtt azt tartottuk irányadónak, hogy az illető intézet kutatói milyen témájú folyóiratokban publikálnak leginkább. Ez a kritérium általában egyértelmű besorolást tett lehetővé.

A 85 intézet szakterület szerinti besorolását a 60. táblázat tartalmazza.

60. táblázat

A szakterület szerinti besorolás az intézetek alfabetikus sorrendjében

Sor-szám	Intézet	Szakterületi besorolás	Sor-szám	Intézet	Szakterületi besorolás
1	Álattenyésztési Kutató Intézet	AGR	12	Gépipari Technológiai Intézet	MŰK
2	Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet	MŰK	13	Gödöllői Agrártudományi Egyetem Kutató Intézete	AGR
3	Autóipari Kutató Intézet	MŰK	14	Gyógynövénykutató Intézet	AGR
4	Bőr-, Műbőr- és Cipőipari Kutató Intézet	MŰK	15	Gyógyszerkutató Intézet	KÉM
5	Cukortermelési Kutató Intézet	AGR	16	Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet	AGR
6	Debreceni Agrártudományi Egyetem Kutató Intézete	AGR	17	Haltenyésztési Kutató Intézet	AGR
7	Dohánykutató Intézet	AGR	18	Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet	MŰK
8	Építéstudományi Intézet	MŰK	19	Kisállattenyésztési Kutató Intézet	AGR
9	Erdészeti Tudományos Intézet	AGR	20	Konzerv- és Paprikaipari Kutató Intézet	AGR
10	Faipari Kutató Intézet	AGR	21	Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet	KÉM
11	Gabonatermesztési Kutató Intézet	AGR			

60. táblázat folytatása

Sor-szám	Intézet	Szakte-rületi be-sorolás	Sor-szám	Intézet	Szakte-rületi be-sorolás
22	Közúti Közlekedési Tudos-mányos Kutató Intézet	MÜK	38	MTA Központi Kémiai Kutató Intézet	KÉM
23	Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet	M–F	39	MTA Matematikai Kutató Intézet	M–F
24	Magyar Állami Földtani Intézet	M–F	40	MTA Mezőgazdasági Kutató Intézet	AGR
25	Magyar Ásványolaj és Földgázkísérleti Intézet	KÉM	41	MTA Mikrobiológiai Kutató Csoport	O–B
26	Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet	MÜK	42	MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet	M–F
27	Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet	AGR	43	MTA Műszaki Kémiai Kutató Intézet	KÉM
28	Mezőgépfeljesztő Intézet	MÜK	44	MTA Napfizikai Obszervatórium	M–F
29	MTA Állatorvostudományi Kutató Intézet	O–B	45	MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium	KÉM
30	MTA Atommagkutató Intézet	M–F	46	MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet	M–F
31	MTA Biológiai Kutató Intézet	O–B	47	MTA Szegedi Biológiai Központ	O–B
32	MTA Botanikai Kutató Intézet	O–B	48	MTA Talajtani és Agro-kémiai Kutató Intézet	KÉM
33	MTA Csillagvizsgáló Intézet	M–F	49	MTA Természettudományi Kutató Laboratóriumai	M–F
34	MTA Geodéziai és Geo-fizikai Kutató Intézet	M–F	50	Műanyagipari Kutató Intézet	KÉM
35	MTA Izotóp Intézet	M–F	51	Műszeripari Kutató Intézet	MÜK
36	MTA Kísérleti Orvostudo-mányi Kutató Intézet	O–B	52	Nehézvegyipari Kutató Intézet	KÉM
37	MTA Központi Fizikai Kutató Intézet	M–F			

60. táblázat folytatása

Sor-szám	Intézet	Szakterületi besorolás	Sor-szám	Intézet	Szakterületi besorolás
53	Növényolaj és Mosószeripari Kutató Intézet	MÜK	68	Országos Traumatológiai Intézet	O–B
54	Növényvédelmi Kutató Intézet	AGR	69	Öntözési Kutató Intézet	AGR
55	Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet	KÉM	70	Posta Kísérleti Intézet	MÜK
			71	Számítástechnikai Koordinációs Intézet	MÜK
56	Országos F.J.Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet	O–B	72	Számítógéppalkalmazási Kutató Intézet	MÜK
57	Országos Haematológiai és Vértranszfúziós Intézet	O–B	73	Szeszipari Kutató Intézet	AGR
58	Országos Húsipari Kutató Intézet	AGR	74	Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet	MÜK
59	Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet	O–B	75	Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet	AGR
60	Országos Kardiológiai Intézet	O–B	76	Takarmánytermesztési Kutató Intézet	AGR
61	Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet	O–B	77	Távközlési Kutató Intézet	MÜK
62	Országos Közegészségügyi Intézet	O–B	78	Textilipari Kutató Intézet	MÜK
63	Országos Munka- és Üzemegészségügyi Intézet	O–B	79	Tüzeléstechnikai Kutató Intézet	MÜK
64	Országos Onkológiai Intézet	O–B	80	Vasipari Kutató Intézet	MÜK
65	Országos Reuma és Fizikoterápiás Intézet	O–B	81	Vasúti Tudományos Kutató Intézet	MÜK
66	Országos Röntgen és Sugárfizikai Intézet	O–B	82	Villamosenergiaipari Kutató Intézet	MÜK
67	Országos Testnevelés és Sportegészségügyi Intézet	O–B	83	Villamosipari Kutató Intézet	MÜK
			84	Vizgázdálkodási Tudományos Kutató Központ	MÜK
			85	Zöldségtermesztési Kutató Intézet	AGR

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELESE

A. A mutatószámok átlaga és szórása szakterületenként

A 61. táblázat első 5x2 oszlopa a 12 kiválasztott mutatószámok az egyes szakterületekhez tartozó intézetekre számított átlagértékeit és szórásait tartalmazza. Az utolsó két oszlopban a 85 intézetből álló teljes minta átlagértékeit és szórásait találjuk.

Megjegyzések

1. Szembeötlő, hogy a szórások általában nagyok; sok esetben az átlagértéknél nagyobbak. Mivel a mutatószámok mindegyike csak nem-negatív értékeket vehet föl, arra következtethetünk, hogy a mutatószámok intézetek közötti elosztása erősen ferde, normál eloszlásúnak semmiképpen nem tekinthető.

2. A táblázat adatainak segítségével minden egyes intézet mindegyik mutató számára meghatározhatjuk a szakterület átlagához képest tapasztalható eltérés abszolút mértékét ($\Delta x_i = x_i - \bar{x}$), vagy a megfelelő szóráshoz viszonyított relatív nagyságát ($\xi_i = \Delta x_i / \sigma$).

B. Az egyes szakterületekre jellemző mutatószámok eltérése a teljes mintára vonatkozó értékektől

A 61. táblázat adatait szemlélve a következő kérdés merül fel: vajon az egyes szakterületekre vonatkozó mutatószámok közül melyek térnek el szignifikáns módon a 85 intézetből álló teljes mintára számított értékektől? Bár – mint már megjegyeztük – a mutatószámok nem normál eloszlásúak, a szignifikáns különbségek megállapítását a t-próba alapján végeztük. Mivel a t-próba ilyenkor olyan irányban torzít, hogy valójában szignifikáns különbségeket „nem ismer fel”, a szignifikancia szintet a szokásosnál alacsonyabbra, 85 %-ra választottuk. Az eredményeket a 62. táblázatban foglaljuk össze, a + jel a teljes minta átlagánál szignifikánsan nagyobb értékeket, a – jel a szignifikánsan kisebb értékeket mutatja, a 0 jel arra utal, hogy nincs szignifikáns különbség.

Megjegyzések

1. A publikációk száma az egyetlen olyan mutató, amelyben egy szakterület sem tér el szignifikánsan az átlagtól. Úgy látszik, hogy a publikációk számát illetően él legerősebben valamiféle „kötelező norma” tudata. Bizonyos számú publikációt egy intézetnek meg kell „termelnie”. (Már a publikációs listák végig olvasása során feltűnik, hogy a kevés könyvet, folyóiratcikket publikáló intézetek gyakran publikálatlan előadások, propaganda-anyagok stb. címeivel dúszasztják fel a listát a megfelelőnek ítélt méretűre.)

2. Az átlagtól való eltéréseket tekintve az orvosi-biológiai szakterület és a műszaki szakterület képviseli a két szélsőséget. Az orvosi-biológiai intézetek kutatói létszáma az átlagosnál alacsonyabb, a fajlagos mutatók értéke általában az átlag fölötti. A műszaki intézetek kutatói létszáma nagyobb az átlagnál, az impact és a fajlagos mutatószámok kivétel nélkül kisebbek. Ami az impactot és a belőle leszármaztatott mutatókat illeti, az eltérést bizonyos mértékben indokolhatjuk azzal is, hogy a JCR-beli kiadványokra ismeretes módon jellemző egy enyhe orvosi-

61. táblázat

A mutatószámok átlagértéke és szórása szakterületenként és a teljes mintában

	N=12 M–F		N=10 KÉM		N=18 O–B		N=22 AGR		N=23 MŰK		N=85 ÁTL	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
KUT	121,00	127,95	92,30	61,53	42,17	44,78	40,18	17,67	159,26	85,63	90,37	86,86
FOK	25,83	29,37	19,20	17,83	12,67	10,56	7,00	6,31	8,74	7,34	12,76	15,37
PUB	333,25	428,86	296,20	251,96	129,72	130,10	141,73	108,10	250,91	226,48	213,94	238,26
IMP	80,60	149,37	76,23	162,70	63,46	137,85	2,25	3,68	2,41	6,00	35,02	104,22
F/K	0,257	0,161	0,233	0,117	0,373	0,144	0,173	0,138	0,059	0,043	0,204	0,165
P/K	2,800	1,418	3,454	1,672	3,752	1,758	3,390	1,770	1,702	1,265	2,934	1,744
I/K	0,692	0,714	0,546	0,819	1,185	1,224	0,057	0,094	0,015	0,044	0,432	0,813
I/P	0,192	0,158	0,157	0,219	0,361	0,387	0,016	0,027	0,008	0,018	0,128	0,242
J/P	0,364	0,209	0,268	0,171	0,353	0,212	0,094	0,130	0,058	0,049	0,197	0,202
JCR	0,320	0,276	0,531	0,256	0,388	0,255	0,148	0,175	0,050	0,095	0,242	0,261
PRC	0,452	0,256	0,302	0,213	0,389	0,229	0,411	0,289	0,252	0,250	0,356	0,259
RIT	0,748	0,802	1,502	1,318	0,479	0,545	0,610	1,492	0,202	0,551	0,596	1,055

62. táblázat

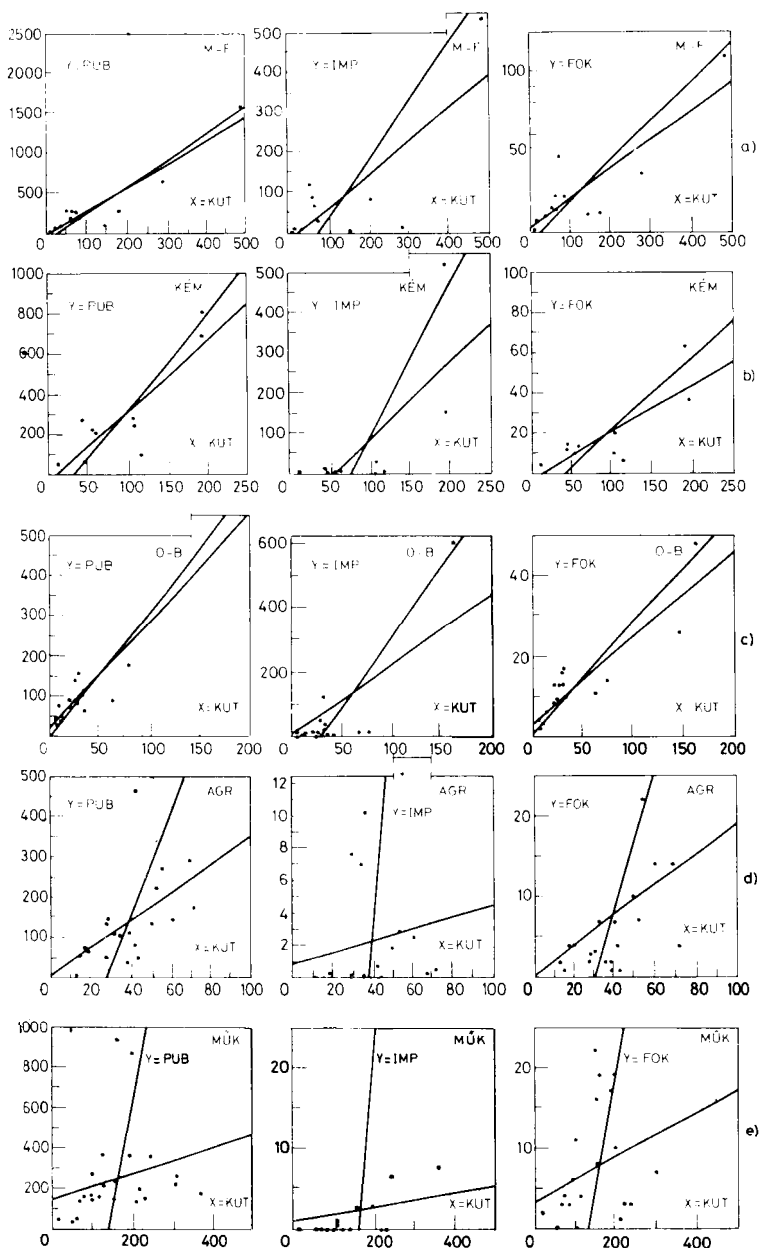
Az egyes szakterületek (85 %-os szinten) szignifikáns eltérései a teljes mintára vonatkozó értékektől

	M–F	KÉM	O–B	AGR	MŰK
KUT	o	o	–	–	+
FOK	+	o	o	–	o
PUB	o	o	o	o	o
IMP	o	o	o	–	–
F/K	o	o	+	o	–
P/K	o	o	o	o	–
I/K	o	o	+	–	–
I/P	o	o	+	–	–
J/P	+	o	+	–	–
JCR	o	+	+	–	–
PRC	o	o	o	o	–
RIT	o	+	o	o	–

biológiai orientáció, de ez semmiképpen nem befolyásolhatja az egy kutatóra jutó tudományos fokozattal rendelkezők számát (F/K) vagy az idegen nyelvű publikációk arányát (J/P), amelyekben pedig szintén szignifikáns különbség mutatkozik. Úgy véljük, a tapasztalt eltérések nem az elemzés során fellépő műtermékek, hanem a szakterületek eltérő publikációs szokásait tükrözik, illetve azt, hogy a különböző szakterületeken dolgozó kutatók különböző mértékben tartják fontos feladatuknak eredményeik valóban hatásos publikálását.

C. Az extenzív mutatószámok kölcsönös összefüggései

Az extenzív mutatószámok (KUT, FOK, PUB, IMP) mindegyike összefügg az intézet méretével, és így várható, hogy egymástól sem függetlenek. Szakterületenként meghatároztuk a négy mutatószám közötti lineáris korrelációs együtthatókat, melyek értékeit a 63. táblázatban tüntettük fel. Ugyancsak szakterületenként meghatároztuk a FOK, PUB és IMP mutatószámok és a KUT kutatói létszám közötti regressziós egyenesek egyenletét; az egyeneseket az eredeti pontsorokkal együtt a 93. a–e ábrákon mutatjuk be.



93. ábra. Regressziós egyenesek a kutatói létszám és a többi extenzív mutatószám között: a) matematikai-fizikai tudományok, b) kémiai tudományok, c) orvosi-biológiai tudományok, d) agrártudományok, e) műszaki tudományok

63. táblázat

Korrelációs együtthatók az extenzív mutatószámok között

FOK	M–F	0,836				
	KÉM	0,802				
	O–B	0,887				
	AGR	0,449				
	MÜK	0,451				
PUB	M–F	0,921	M–F	0,945		
	KÉM	0,858	KÉM	0,862		
	O–B	0,920	O–B	0,799		
	AGR	0,709	AGR	0,363		
	MÜK	0,257	MÜK	0,559		
IMP	M–F	0,730	M–F	0,884	M–F	0,911
	KÉM	0,719	KÉM	0,961	KÉM	0,743
	O–B	0,717	O–B	0,902	O–B	0,575
	AGR	0,115	AGR	0,620	AGR	0,162
	MÜK	0,127	MÜK	0,540	MÜK	0,193
		KUT			FOK	PUB

Megjegyzések

1. Sem a mutatószámok logaritmusai közötti korrelációs index, sem a Spearman szerint számolt rangkorrelációs együttható nem mutatott a lineáris korrelációnál szorosabb illeszkedést; a pontoknak a regressziós egyenesek körüli elhelyezkedése sem utal szisztematikus nem-linearitásra.

2. Akár a táblázatot, akár a diagramokat tekintjük is, a legszembetűnőbb tendencia az, hogy a matematikai-fizikai tudományoktól a műszaki tudományok felé haladva a korrelációk szorossága egyre csökken. A táblázatban ez a korrelációs együtthatók abszolút értékének csökkenésében, a diagramokon a két regressziós egyenes hajlásszögének növekedésében nyilvánul meg.

Részletesebben: mind a tudományos fokozattal rendelkező kutatók számának, mind a publikációk számának, mind az impactnak a kutatói létszámmal mutatott korrelációja drasztikusan csökken; a publikációk számának és az impactnak a tudományos fokozattal rendelkező

kutatók számával vett korrelációjában a csökkenés enyhébb; az impact és a publikációk száma közötti korrelációban a legnagyobb a csökkenés mértéke. Ebből egyrészt az látszik, hogy míg a főként alapkutatást folytató intézetekben a kutatók (vagy kutatócsoportok) nagyjából azonos eséllyel szereznek tudományos fokozatot, publikálnak cikket és kapnak idézeteket, az alkalmazott kutatást folytató intézetekben a hatásos publikáció a tudományos fokozattal rendelkező kutatók köré tömörülő „mag” privilégiuma, és ennek a magnak a nagysága jószerivel független az intézet méreteitől. Másrészt az impact és a publikációk száma közötti korrelálatlanság arra utal, hogy e területeken sok a „hatástalan” publikáció, vagyis az olyan, amelynek információi – szakmailag bármilyen értékesek legyenek is – aligha hatolnak be a nemzetközi tudomány vérkeringésébe.

3. Az egyes extenzív mutatók közötti legszorosabb korreláció sem jelez feltétlenül közvetlen ok-okozati összefüggést; a kapcsolatot egy vagy több közbülső tényező is közvetítheti, vagypedig visszavezethetjük egy közös ok hatására. A tudományos fokozattal rendelkező kutatók száma és az impact közötti szoros korreláció pl. nemcsak egy FOK → IMP közvetlen hatásnak tulajdonítható, hanem akár egy FOK → PUB → IMP hatásláncolatnak, akár egy KUT → FOK, KUT → IMP kapcsolatnak.

D. További összefüggések az extenzív mutatószámok között

Az extenzív mutatószámok közötti közvetlen és közvetett kapcsolatok szétválasztása céljából kiszámítottuk a parciális korrelációs együtthatókat. Ezeket a 64. táblázatban foglaltuk össze.

Megjegyzések

1. Valamely változópárra vonatkozó közönséges (totális) korrelációs együttható azt mutatja meg, hogy milyen mértékben változik együtt a két vizsgált paraméter, feltéve, hogy változásuk folyamán a többi paraméter a saját regressziós tulajdonságainak megfelelő mértékben szintén változik. A parciális korrelációs együttható az együtt változás szorosságát méri a többi paraméter rögzített értéke mellett; ezáltal kizárólag a két vizsgált változó közötti közvetlen kapcsolat szorosságát mutatja.

2. A parciális korrelációs együtthatók értelmezésének példaként tekintsük az előzőekben felvetett FOK–IMP kapcsolatot. Az erre a változópárra vonatkozó parciális korrelációs együtthatók a M–F szakterület kivételével alig térnek el a megfelelő totális korrelációs együtthatóktól. Ez azt jelenti, hogy ezeken a szakterületeken a két mutatószám közötti közvetlen FOK → IMP kapcsolat áll fenn: a tudományos fokozattal rendelkező kutatók számának növekedése a kutatói létszámnak és a publikációk számának rögzítése mellett is növeli az impactot. A közvetlen kapcsolatot másrésztől az is igazolja, hogy a közvetett kapcsolatot feltételező alternatív hipotézisek (FOK → PUB → IMP, ill. KUT → FOK, KUT → IMP) azonnal elvethetők: ezeken a szakterületeken a PUB és IMP mutatószámok közötti parciális korrelációs együtthatók legfeljebb enyhe negatív kapcsolatot jeleznek, a KUT–FOK és KUT–IMP változó párok pedig gyakorlatilag korrelálatlanok. Ezzel szemben M–F szakterületen a FOK és IMP mutatószámok közötti parciális korrelációs együttható tökéletes függetlenséget jelez, viszont a PUB és IMP mutatószámok között szoros pozitív korrelációt találunk. A KUT–FOK és KUT–IMP változópárok ismét függetlenek. Pozitív a korreláció a FOK és PUB mutatószámok között: egyértelműen következik tehát, hogy most a kapcsolat jellege FOK → PUB → IMP. A M–F szakterüle-

64. táblázat

Parciális korrelációs együtthatók az extenzív mutatószámok között

FOK	M–F	–0,212	PARCIÁLIS			
	KÉM	0,049				
	O–B	0,331				
	AGR	0,370				
	MÜK	0,403				
PUB	M–F	0,860	M–F	0,543		
	KÉM	0,478	KÉM	0,678		
	O–B	0,701	O–B	0,302		
	AGR	0,656	AGR	–0,004		
	MÜK	–0,018	MÜK	0,511		
IMP	M–F	–0,667	M–F	–0,016	M–F	0,761
	KÉM	0,033	KÉM	0,941	KÉM	–0,551
	O–B	0,019	O–B	0,842	O–B	–0,414
	AGR	–0,235	AGR	0,638	AGR	0,091
	MÜK	–0,156	MÜK	0,543	MÜK	–0,157
		KUT			FOK	PUB

ten a tudományos fokozattal rendelkező kutatók száma csak a publikációk számának növelésén keresztül emeli az impactot. Ez a szakterület tehát a tudományos fokozattal rendelkezők számát tekintve bizonyos értelemben „telített”, ami összhangban van azzal a korábbi tapasztalatainkkal (l. a 61. táblázatot), hogy a M–F szakterület az egyetlen, ahol a FOK mutatószám értéke az átlagosnál szignifikánsan nagyobb.

E. Összefüggések a kutatói létszám és az egy kutatóra vonatkozó fajlagos mutatószámok között

A 65. táblázatban a KUT, F/K, P/K és I/K mutatószámok közötti korrelációs együtthatókat foglaltuk össze.

65. táblázat

Korrelációs együtthatók a KUT, F/K, P/K és I/K mutatószámok között

F/K	M–F	–0,281				
	KÉM	–0,353				
	O–B	–0,508				
	AGR	0,019				
	MŰK	–0,183				
P/K	M–F	–0,034	M–F	0,575		
	KÉM	–0,244	KÉM	0,659		
	O–B	–0,383	O–B	0,557		
	AGR	0,183	AGR	0,007		
	MŰK	–0,195	MŰK	0,590		
I/K	M–F	–0,037	M–F	0,268	M–F	0,864
	KÉM	0,565	KÉM	0,487	KÉM	0,213
	O–B	0,261	O–B	0,278	O–B	0,010
	AGR	0,000	AGR	0,516	AGR	0,142
	MŰK	0,001	MŰK	0,512	MŰK	0,224
		KUT			F/K	P/K

Megjegyzések

1. A táblázat első oszlopa látványosan bizonyítja, hogy az egy kutatóra eső fajlagos értékek tökéletesen függetlenek az intézetek kutatói létszámától.

2. A három fajlagos mutatószám egymás közötti korrelációs együtthatói lényegében egyfajta átmenetet képviselnek a 63. és 64. táblázat azonos helyen található értéke között. A kutatókra vonatkozó fajlagosítással a kutatói létszám közvetítő hatását kiküszöböltük, de még mindig maradt egy közvetítő változó.

F. Összefüggések az impactból származtatott mutatószámok között

A 66. táblázat az IMP, I/K, I/P és RIT mutatószámok közötti korrelációs együtthatókat tartalmazza.

66. táblázat

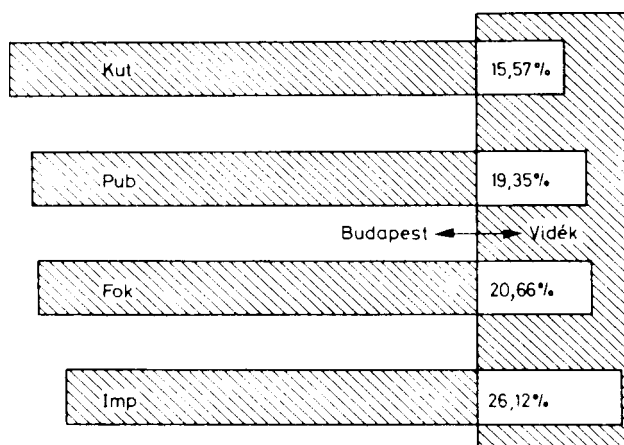
Korrelációs együtthatók az impactból származtatható mutatószámok között

I/K	M–F	0,471				
	KÉM	0,965				
	O–B	0,669				
	AGR	0,957				
	MÜK	0,982				
I/P	M–F	0,520	M–F	0,921		
	KÉM	0,972	KÉM	0,978		
	O–B	0,874	O–B	0,887		
	AGR	0,901	AGR	0,960		
	MÜK	0,957	MÜK	0,907		
RIT	M–F	0,210	M–F	0,620	M–F	0,512
	KÉM	0,305	KÉM	0,433	KÉM	0,306
	O–B	0,214	O–B	0,161	O–B	0,170
	AGR	0,336	AGR	0,238	AGR	0,187
	MÜK	0,148	MÜK	0,122	MÜK	0,110
		IMP			I/K	I/P

Megjegyzések

1. Az I/K–IMP és I/P–IMP korrelációk egy korábban ismertetett gondolat újabb vetületét mutatják. Láthatjuk, hogy míg a M–F szakterületen az impact-beli különbségek csak kisebb mértékben tulajdoníthatók a fajlagos értékek különbségeinek (nagyobb részt nyilván a kutatói létszám és a publikációs szám eltéréseivel magyarázhatók), addig a többi szakterületen alapvetően a fajlagos értékek szabják meg az impact nagyságát. A fajlagos értékeket pedig – korábbi megállapításaink szerint – döntő mértékben a tudományos fokozattal rendelkező kutatók száma determinálja.

2. A RIT függetlennek bizonyult az impactból származtatott többi mutatószámtól. Megjegyezhetjük, hogy gyakorlatilag független az összes többi mutatószámtól is. Függetlensége igen fontos mutatószámmá avatja, hiszen értéke a vizsgált kutatóintézet publikációs tevékenységének a többi mutatószámtól lényegesen eltérő aspektusát világítja meg: nem a publikációs tevékenység intenzitását vagy a felhasznált publikációs fórumok minőségét jellemzi, hanem azt, hogy az intézet publikációi az átlagosnál nagyobb vagy kisebb figyelmet keltettek-e.



94. ábra. Extenzív mutatószámok összértékének százalékos megoszlása a budapesti és vidéki kutatóintézetek között

G. A relatív impact tényező (RIT) és a folyóiratok impact factora közötti kapcsolat

A relatív impact tényező a ténylegesen kapott és a folyóirat impact factora alapján várt idézetek számának aránya. Ha a RIT = 1, az azt jelenti, hogy a szóban forgó publikációk az illető folyóirat átlagának megfelelő számú idézetet kaptak, 1-nél kisebb RIT az átlagosnál kevesebb, 1-nél nagyobb az átlagosnál több idézetet mutat. Megvizsgáltuk, hogy van-e összefüggés az egyes intézetek vizsgálata során kiválasztott folyóiratok impact factora (IF) és a bennük elért RIT értékek között. A 111 RIT–IF pár alapján számított regressziós egyenes egyenlete:

$$\text{RIT} = 0,991 - 0,0049 \text{ IF};$$

a korrelációs együttható:

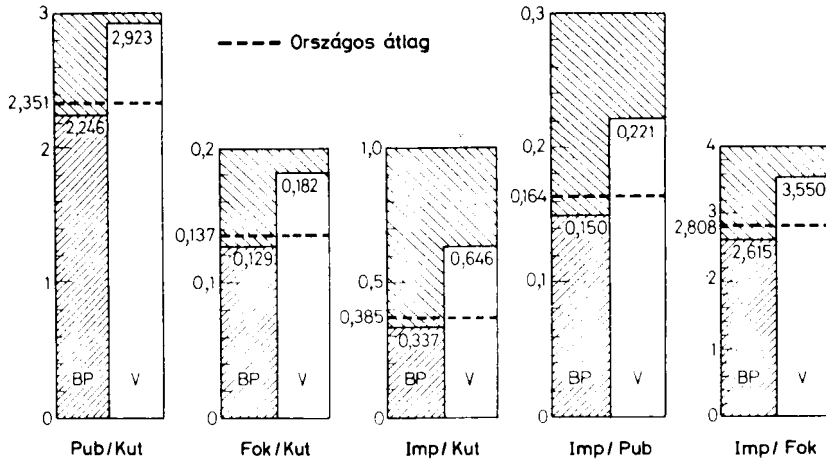
$$r = -0,0049.$$

Megállapíthatjuk tehát, hogy az elért relatív impact tényezők teljesen függetlenek a folyóiratok impact factorától, és a vizsgált intézetek publikációinak átlagos idézettsége pontosan megegyezik a felhasznált publikációs fórumok átlagos idézettségével.

H. A budapesti és vidéki kutatóintézetek összehasonlítása

A 85 vizsgált kutatóintézetből 59 (69,41 %) Budapesten, 26 (36,59 %) vidéken működik. A budapesti és vidéki kutatóintézetek néhány mutatószámát a 94. és 95. ábrákon hasonlítottuk össze.

Az a számunkra meglepő tény, hogy a vidéki intézetek fajlagos mutatószámai rendre magasabbak a budapestinél, lényegében két okra vezethető vissza: 1. a műszaki kutatóintézetek – melyeknek zöme Budapesten működik – fajlagos mutatószámai rendkívül alacsonyak; 2. az MTA Szegedi Biológiai Központjának fajlagos mutatószámai kiemelkedően magasak.



95. ábra. Néhány fajlagos mutatószámnak a budapesti és a vidéki kutatóintézetekre számított átlagértéke

Összefoglalás

A tudományos eredmények publikálásának nyilvánvaló célja az, hogy a benne foglalt információ eljusson a potenciális felhasználók lehető legszélesebb köréhez. Ennek szükséges feltétele az alkalmas publikációs fórum megválasztása. A publikált eredményeknek a tudományos kutatásban való tényleges felhasználásáról jól tájékozódhattunk az idézettség vizsgálatával. A publikációs fórumok minősége és az idézettség megfelelő alapnak látszanak ahhoz, hogy segítségükkel megítélhessük a kutatóintézetek publikációs tevékenységének hatásosságát, és ezen keresztül a kutatásnak a tudományon belüli értékét. Természetesen a kutatási eredmények egy része – az alkalmazott kutatásokban döntő része – a tudományon kívül (pl. a fejlesztésben, termelésben) realizálódik. A kutatási eredmények tudományon kívüli értékéről sem a publikációk mennyisége, sem pedig bármilyen más publikációs mutatószám nem ad felvilágosítást; ehhez a közgazdasági-politikai szempontok figyelembevétele nélkülözhetetlen. Nem lehet azonban vitás, hogy a hatástalan publikációk mind a tudományon belüli, mind a tudományon kívüli szempontokból egyaránt értéktelenek és feleslegesek.

Természetesnek, sőt triviálisnak tartjuk, hogy alapvetően a fenti szempontoknak kellene érvényesülni egyrészt a kutatóintézetek publikációs stratégiájának, másrészt a publikációs tevékenység értékelési módszereinek kialakításában. Vizsgálataink eredményei azonban sajnos sok esetben egy ilyen átgondolt publikációs stratégia hiányára utaltak.

*Melléklet***MÉRŐSZÁMOK A HAZAI KUTATÓINTÉZETEK
PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGÉNEK ELEMZÉSÉHEZ**

(1976–1978)

A KUTATÓINTÉZET NEVE:	.....
KUTATÓI LÉTSZÁM:	.....
PUBLIKÁCIÓSZÁM:	.....
IMPACT:	.....
PUBLIKÁCIÓSZÁM/KUTATÓ:	.....
SZABADALMAK SZÁMA/KUTATÓ:	.....
IMPACT/KUTATÓ:	.....
FOLYÓIRATCIKKEK SZÁMA/PUBLIKÁCIÓSZÁM: %
A JCR ÁLTAL JEGYZETT FOLYÓIRATOKBAN MEGJELENT CIKKEK SZÁMA/FOLYÓIRATCIKKEK SZÁMA: %
IMPACT/A JCR ÁLTAL JEGYZETT FOLYÓIRATOKBAN MEGJELENT CIKKEK SZÁMA:	.....
RELATIV IMPACT TÉNYEZŐK:	.....

PUBLIKÁCIÓS FORMA SZERINTI SZÁZALÉKOS ELOSZLÁS

FOLYÓIRATCIKKEK	– magyar nyelvű	.., .. %
	– idegen nyelvű, hazai kiadású	.., .. %
	– idegen nyelvű, külföldi kiadású	.., .. %
	ÖSSZESEN: .., .. %	
KÖNYV	– magyar nyelvű	.., .. %
	– idegen nyelvű, hazai kiadású	.., .. %
	– idegen nyelvű, külföldi kiadású	.., .. %
	ÖSSZESEN: .., .. %	
KÖNYVRÉSZLET	– magyar nyelvű	.., .. %
	– idegen nyelvű, hazai kiadású	.., .. %
	– idegen nyelvű, külföldi kiadású	.., .. %
	ÖSSZESEN: .., .. %	
ELŐADÁSKIVONAT	– magyar nyelvű	.., .. %
	– idegen nyelvű, hazai kiadású	.., .. %
	– idegen nyelvű, külföldi kiadású	.., .. %
	ÖSSZESEN: .., .. %	
ELŐADÁS	– hazai	.., .. %
	– külföldi	.., .. %
	ÖSSZESEN: .., .. %	
SZABADALOM	– hazai	.., .. %
	– külföldi	.., .. %
	ÖSSZESEN: .., .. %	
EGYÉB	ÖSSZESEN: .., .. %	

V. EGYÉNEK ÉS CSOPORTOK

V. 1. EGY TUDOMÁNYOS PÁLYA IDÉZETELEMZÉSI VIZSGÁLATA: ESETTANULMÁNY*

A hosszabb távra visszatekintő idézetelemzést meglehetősen hátráltatja az a körülmény, hogy a *Science Citation Index (SCI)* csak 1964-től létezik s így az idézési gyakoriság avulási ütemét, melynek alapján az 1964 előtti időkre extrapolálhatnánk, nem határozhatjuk meg kellő biztonsággal. Bár egy átlagos cikk idézési gyakoriságának avulása vitathatatlan, a jelentős közlemények avulási üteme a jelek szerint lényegesen lassabb.¹⁰ Ezen „klasszikus” dolgozatok avulási ütemének meghatározását azonban a megjelenésük óta eltelt idő korai szakaszára vonatkozó idézési adatok hiánya korlátozza.

Az idézetelemzés megbízhatósága ellen felhozott szokásos érvek egyike szerint az elemzés nem tesz különbséget minőségileg eltérő idézéstípusok között: egynek számít az éppen hogy megemlített, a „lehúzott”, a megdicsért cikk egyaránt. Mind ez ideig nem készült olyan, az idézett cikkek valamely populációjára összpontosító elemzés, amely minőségi alapon különbséget tenne az idézések között, hiszen ehhez fel kellene kutatni és el kellene olvasni minden, a minta cikkeit idéző közleményt. Ha ez a minta statisztikailag kielégítően nagy, a feladat gyakorlatilag végrehajthatatlan. Moravcsik és Murugesan¹⁷¹ valamint Chubin és Moitra¹⁷² közöltek az idézések minőségi szempontjait is tekintetbe vevő statisztikai adatokat, azonban az általuk tanulmányozott cikkhalmazt a hivatkozást tartalmazó cikkek határozták meg, s így az idézést nyert cikkek halmaza nem volt teljes.

Ezeknek a problémáknak (részleges) megközelítésére akkor nyílt alkalom, amikor – legnagyobb örömünkre – Kovács István professzor rendelkezésünkre bocsátott egy cikkgyűjteményt, amely (legjobb tudomása szerint) tartalmazza azokat a dolgozatokat, amelyek az ő 1937 óta megjelent közleményei közül legalább egyet idéznek.

A minta

Kovács professzor nemzetközi hírű, elméleti molekula-spektroszkópiával foglalkozó tudós, akinek a kutatása egy eléggé szűk területre, a kétatomos molekulák szinképelemzésére összpontosult. Figyelmen kívül hagyva a magyar nyelven történő párhuzamos publikációk miatt előálló duplikációkat, Kovács professzor 59 közlemény szerzője vagy társszerzője s ezeket a cikkeket 429 alkalommal idézték 1937 és 1975 között. Az idézetszámlálás során kihagytuk az önidézéseket, a nem nagy nyilvánosságú közleményekben (pl. disszertációkban) található idézéseket, továbbá az idézésismétlődéseket (pl. a több nyelven is megjelent könyvekben találhatóakat).

1969-ben Kovács egy monográfiát publikált, amelyet azután fokozottan idéztek (átlagosan kb. 25 idézés/év). Bár a könyv korábban nem publikált új eredményeket is tartalmazott, az ezekre vonatkozó idézéseket nem lehetett megbízható módon elkülöníteni a szerző vagy más szerző korábbi, a monográfiában feldolgozott cikkeire vonatkozó idézésektől. A könyvre vonatkozó idézéseket ezért a további tanulmányozásból kizártuk. Nyitott azonban a kérdés, va-

*Ruff Imre, *Social Studies of Sciences*, 9 (1979) 81–90.

Jon Kovács könyvének megjelenése az eredeti cikkeire vonatkozó idézések elapadását vonta-e maga után, avagy hatásos reklámként, az idézések számának növekedését? Kovács teljes pályafutására kivetítve az átlagos idézési gyakoriság (idézések száma/cikk/év) a 0,354 érték körül mozog, amely kissé alacsonyabb, mint az 1969-től számított idézési gyakoriság (0,391). Ez a növekedés azonban nem a monográfia révén nyert idézéstöbbletnek, hanem az SCI tevékenységének tudható be, mivel egy cikk átlagos idézési gyakorisága 0,346-nak adódik 1964 előtt és 0,392-nek 1964 és 1975 között, ami azt mutatja, hogy az idézéseknek mindössze 10 %-a maradt észrevétlen az SCI megindulása előtti időben. Tehát – Kovács esetében – a monográfia nem befolyásolta korábbi cikkeinek idézési gyakoriságát. Ezekből a számokból azt is leszűrhetjük, hogy a Kovács által összegyűjtött idéző cikkek halmaza az SCI megjelenése előtt 90 %-osan teljesnek tekinthető.

Egy nem differenciáló, egyszerű idézetszámlálás (amilyenre pl. Garfield folyóiratelemezése támaszkodik) Kovács munkáira vonatkozóan több mint 700 idézést eredményezett, amely 358 különböző szerzőtől (és társszerzőtől) származik Kovács és munkatársai idézésein túl.

Idézés típusok

A Kovács cikkeit idéző közlemények fotokópiáinak gyűjteménye lehetővé tette az idézések jelleg szerinti osztályozását. A Moravcsik és Murugesan javasolta sémát használva *gépiesnek* (perfunctory) minősítettünk minden, az alábbi ismérvek valamelyikének eleget tevő idézést:

- a) idézések összefoglaló cikkekben vagy monográfiákban, amelyek természetüknél fogva egy tudomány szak minden megjelent cikkét igyekeznek átfogni;
- b) ugyanazon szöveggörnyezeten belül több hivatkozási szám alatt is fellelhető idézések, amelyek más szerzők mellett Kovács cikkeire is hivatkoznak. Ilyen idézések többnyire az idéző cikk bevezetőjében vagy annak elméleti részében találhatók.

Ezekkel az idézés típusokkal szembeállítjuk a valódi visszhangról tanúskodó „szerves” idézéseket, amelyek az alábbi típusokba sorolhatók:

- c) az idézés „tartalmas” (egy mondatnál nagyobb terjedelmű, Kovács valamely eredményéről informál vagy egyenleteit leközli) vagy Kovács eredményeit érvelés gyanánt említi (valami igaz, „mivel Kovács kimutatta, hogy ...”);
- d) az idézés bizonyos fenntartást tartalmaz (pl. „Bár a Kovács és Budó által alkalmazott durva közelítés nem ad magyarázatot arra, hogy...”);
- e) az idézés kritikai élű és az idéző szerző valamely, általa jobbnak vélt megoldást javasol;
- f) az idézés a cikkben többször is megismétlődik, és Kovács eredményeit kiterjedten felhasználják korábbi eredmények vagy specifikus elméleti számítások interpretálására.

Néhány esetben ezek a kategóriák átfedik egymást, de az osztályozás szempontjából általában különállóknak tekinthetők. A 67. táblázat az idézéseknek a fenti típusok szerinti eloszlását mutatja.

Bár a „gépies” idézések teljes száma majdnem megegyezik a „szervesekével”, megoszlásuk a cikkek között nem egyenletes. Néhány cikket csak „mindent felölelő” összefoglaló közlemények idéznek, másokra viszont túlnyomó mértékben szerves idézések esnek. A gépies, valamint a szerves idézések évi átlagos számai között kiszámított lineáris korreláció együtthatója $r = 0,43$, meredeksége 0,57, az ordináta metszet értéke 0,12 ($N = 59$). Ha csupán a b)-típusú idézéseket ábrázoljuk a szervesek függvényében, a meredekség és a korrelációs együttható gyakorlatilag változatlan marad, de az ordináta-metszet értéke 0,02 lesz. Ez szoros egyezést mutat Moravcsik

67. táblázat

Az idézések eloszlása

Típus	Idézetek		Idézet/cikk*
	száma	%	
a) „Mindent felölelő”: áttekintő cikkben idézve	105	24,4	1,7
b) Egyebek között idézve	109	25,4	1,8
c) Tartalmasan, vagy érv gyanánt idézve	122	28,4	2,0
d) Fenntartással idézve	22	5,1	0,4
e) Kritikai élel idézve	8	1,9	0,1
f) Kiterjedten idézve	63	14,7	1,0
Gépies idézések (a+b)	214	49,9	3,5
Szerves idézések (c+d+e+f)	215	50,1	3,5
Összesen	429	100,0	6,9

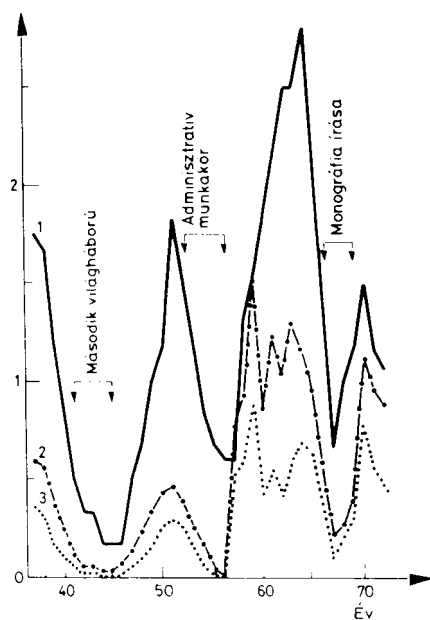
*Kovács cikkeinek száma N=59, a különböző nyelven megjelent azonos tartalmú cikkeket egynek számítottuk.

és Murugesan eredményével s azt jelenti, hogy a b)-típusú és a szerves idézések aránya közelítőleg 1:2. Másrészt a metszet értékében beálló változás azt igazolja, hogy az a)-típusú idézések, melyek eloszlása egyenletes, nem választhatók az idézett cikkek minőségének mértékéül. (Vannak cikkek, melyekre jut ugyan néhány a)-típusú idézés, szerves idézettségük viszont gyakorlatilag nulla.) Ha tehát egy cikket tíz évenként kb. egyszer idéznék — l. a fenti tengelymetszet-eltolódást —, bizvást feltehetjük, hogy ez egy „mindent felölelő” összefoglaló cikkben fellelhető idézéstípus.

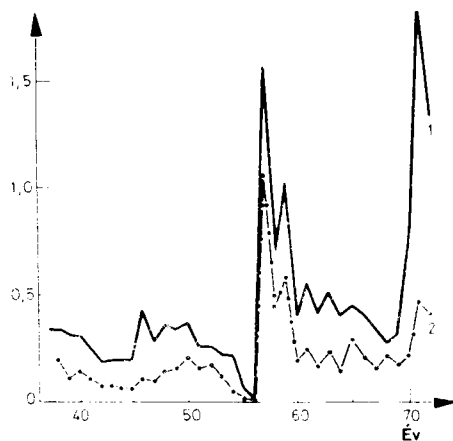
A cikktermés és az idézési gyakoriság időfüggése

Idézelelemzésünk meglehetősen hosszú időszakot ölel fel, s ez lehetőséget teremt annak ellenőrzésére, hogy egy bizonyos szerző egyenletes hatású cikkeket közöl-e vagy sem.

A 96. ábra Kovács évi frakcionális szerzőségének hároméves mozgó átlagát tünteti fel, ami nem más, mint a társszerzők számának reciprok értéke, összegezve az összes, egy adott évben általa közölt cikke az idő függvényében (1. görbe), továbbá az ezekre a cikkekre vonatkozó évi átlagos frakcionális idézési gyakoriságok összegét (2. görbe: az idézések együttesen; 3. görbe: a szerves idézések). A görbéken jelentkező három minimum Kovács tevékenységének átmeneti visszaesését jelzi a háború, egy adminisztratív jellegű állás és a könyvírás időtartamára. A három görbe szorosan párhuzamos lefutású, ami egy meglehetősen egyenletes produktivitási szintre utal. Ha viszont az évi átlagos idézési gyakoriságot az 1 cikk/év értékhez hasonlítjuk (az éves idézési gyakoriság és az éves frakcionális szerzőség hányadosának három éves mozgó átlaga), a 97. ábrán látható görbét nyerjük: ezek két éles csúcsot mutatnak két, a *Canadian Journal of*



96. ábra. Kovács István frakcionális szerzőségének három évi mozgó átlaga (1), valamint az adott évben megjelent cikkek évi átlagos frakcionális idézési gyakoriságának háromévi mozgó átlaga [összes idézés (2); szerves idézések (3)] az idő függvényében



97. ábra. Az adott évben írt cikkek átlagos idézettségi gyakoriságának és az azévi cikkek Kovács Istvánra jutó frakcionális szerzőségének hányadosa a megjelenés évének függvényében. Hároméves mozgó átlagok az összes idézés beszámításával (1), ill. a „szerves” típusú idézések beszámításával (2)

Physics-ben 1957 során, valamint három, a *Journal of Physics* „B” folyóiratban 1971-ben megjelent dolgozatának köszönhetően.

A görbék 1957 előtti és utáni átlagos magassága szignifikánsan különbözik. Mivel ezek az időszakok majdnem egybeesnek az SCI megjelenése előtti és utáni időintervallumokkal, ez utóbbi időszakban 10 %-os növekedés könnyelhető el annak következtében, hogy rendelkezésre állt az idézéseknek egy átfogó gyűjteménye. A különbség mégis annak tudható be, hogy Kovács a cikkeit 1957-ig szinte kizárólagosan német nyelven írta, s csak utána tért át az angolra. Német nyelvű cikkeinek évi átlagos idézési gyakorisága 0,39, illetve 0,18 az összes, illetve a szerkesztés típusú idézéseket tekintve, ugyanakkor az angol nyelvű cikkek esetében ez a két érték 0,56, illetve 0,33. Ez ismét annak a nyelvi effektusnak a megnyilvánulása, amire korábban Nalimov és Mulcsenko utalt.¹⁰ Így tehát Price mondása frappánsabban hangzik, ha így módosítjuk: „publikálj angolul, vagy pusztulj!”¹⁷³

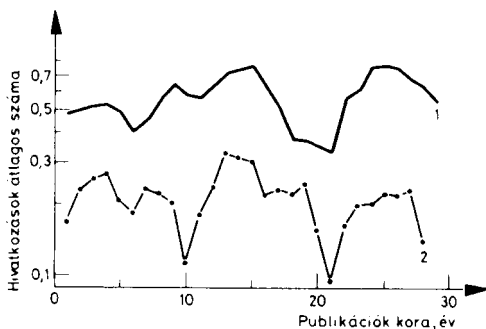
Hatástényezők

A 68. táblázaton a Garfield-féle impact factorokat (1976. évi ISI adatok) hasonlítottuk össze a feltüntetett folyóiratokban Kovácsról megjelent cikkeivel. Nincs szignifikáns korreláció a két paraméter között. Ez részben azzal magyarázható, hogy a Garfield-féle impact factorok nem immunisak az önidézés okozta „fertőzésre”. Valószínűtlen viszont, hogy ez az effektus húzódná meg a súlyozott középértékeknél tapasztalható kettes tényező mögött. Két folyóiratban napvilágot látott öt kiemelkedő cikk kivételével Kovács teljesítménye a folyóiratok „jó ságától” meglehetősen függetlennek tűnik. A Garfield-féle hatástényezőkből kibogozható következtetések nagyon bonyolultak, és Kovács esete eléggé egyedi lehet ahhoz, hogy tartózkodjunk minden általános konklúziótól.

68. táblázat

A folyóiratok impact faktorainak (hatástényezőjének) egybevetése Kovács cikkeinek impact faktoraival

Folyóirat	Garfield-féle impact faktor (1976)	Kovács cikkeinek átlagos évi idézési gyakorisága	Cikkek száma
Astrophys. J.	4,063	0,667	1
J. Chem. Phys.	2,918	0,253	3
Phys. Rev.	2,723	0,324	2
J. Phys. B.	2,437	1,333	3
J. Mol. Spectr.	1,744	0,500	2
Z. Phys.	1,340	0,352	7
Can. J. Phys.	1,038	1,296	3
Helv. Phys. Acta	0,547	0,500	1
Ann. Phys. (Leipzig)	0,358	0,500	1
Acta Phys. Hung.	0,286	0,383	21
A cikkek számára vonatkozóan képezett súlyozott-középértékek	1,102	0,511	—



98. ábra. Azonos „korú” cikkekre átlagolt idézési gyakoriságok a cikk életkorának függvényében (1) összes idézet, (2) „szerves” típusú idézet.

Megjegyzés: A cikkek „élettartama” eltérő, hiszen a mintavétel éve (1977) annál rövidebb élettartamot vág le, minél későbbi a megjelenés. Így a görbék kezdeti szakasza átlagosan 59 cikknek felel meg, amely fokozatosan csökken a mindössze 7 cikket kitevő átlagra. A görbéket a három éves mozgó átlagok segítségével kisímtottuk.

Avulás

A tárgyalás alapjául szolgáló idézési adatok egy kivételesen hosszú időszakon belül oszlanak meg, ami lehetővé teszi az idézetek avulásának ellenőrzését. Ebből a célból minden egyes évre meghatároztuk az egy cikkre vonatkozó idézési gyakoriság három éves mozgó átlagát a cikk megjelenésétől számítva (azaz, a megjelenés évét nulladik évnek tekintve) az idézésátlagokat az ettől számított első, második,... stb. évekre vonatkozóan. Ezek az értékek a 98. ábrán láthatók: harminc éven át ezek semmilyen avulást nem mutatnak. Ez a kép lényegében változatlan marad, ha a nem régi keletű (1970 utáni) cikkeket kihagyjuk az átlagok számításakor. Mivel a molekula-spektroszkópiai irodalom volumene is feltehetően exponenciális módon növekszik a tudomány egyéb ágaihoz hasonlóan, a Kovácsról származó cikkekre vonatkozó idézések sem kerülhetik el az avulás sorsát; de ez az avulás csak (az adott terület növekvő volumenéhez viszonyított) relatív avulás lehet. Abszolút számokat tekintve avulás nincs.

Kovács korai dolgozataira a „klasszikus” jelző illik, hiszen elsőként adtak elméleti magyarázatot színképekben tapasztalható bizonyos intenzitás-eloszlásokra, a spektrum multiplett szerkezetére s néhány perturbációra. Másrészt, idéztelemzésünk szerint, ezt a magas nívót későbbi cikkeiben is megőrizte. Az abszolút idézési gyakoriságnak ily hosszú időn át megmutatózó állandósága arra a feltevésre bátorít, hogy az *SCI*-ből kibogozhatóan a régebbi dolgozatok évi idézési gyakorisága visszafelé haladva olyan időszakokra is lényeges korrekció nélkül extrapolálható, amikor az *SCI* még nem létezett.

*

A szerző köszönetet mond Kovács professzornak azért, hogy rendelkezésemre bocsátotta a cikkeit idéző közlemények gyűjteményét, melynek alapján ez a tanulmány készült.

V. 2. KUTATÓK IDÉZETELEMZÉSI RANGSOROLÁSÁNAK NÉHÁNY METODIKAI KÉRDÉSE*

E munka eredeti célkitűzése annak az összefüggésnek a vizsgálata volt, amely az egyszerű idézetszámlálás, valamint különböző, leszármaztatott idézésparaméterek között fennáll. Ez utóbbiak egy kutató teljesítményének egyik vagy másik vonását emelik ki.

Eugene Garfield nemrég megjelent cikke¹⁷⁴ mindenre kiterjedő összefoglalót ad azokról az egymásnak ellentmondó nézetekről, amelyek az idézetelemzésnek az egyének megítélésének, értékelésének céljára történő felhasználása körül összecsapnak. Úgy gondoljuk, hogy legtöbb eredményünk jól illusztrálja Garfield néhány állítását s általában nézeteit támasztja alá. Ezért a mintának ismertetése után cikkünket úgy építjük fel, ahogyan érveit Garfield is felsorakoztatta.

Másrészt Garfield ugyanezen cikke¹⁷⁴ felment bennünket az alól, hogy az idézetelemzésnek, mint egyének rangsorolási módszerének irodalmát ismertessük. Ebben a vonatkozásban a cikkre s a benne található hivatkozásokra utalunk.

A minta

A 80 magyar kutató kiválogatása nem történt véletlenszerűen. Egy korábbi észrevételünkre támaszkodva,¹⁷⁵ amely szerint egy tudományágban az összes magyar szerzők mintegy 5 %-át kitevő vezető tudósok a teljes magyar cikktermés kb. 3/4 részének szerzői vagy társszerzői, a tudományok doktora fokozattal rendelkező kutatók publikációs listáira szorítkoztunk; ezáltal reméltük minimalizálni azon elsőként feltüntetett szerzők számát, akiknek a nevét a cikkeikre vonatkozó idézések kézi összegyűjtése végett a *Science Citation Index*-ben fel kellett kutatnunk. Mivel még az így nyert minta is túl nagyra bizonyult, csak a leginkább „előtérben” lévőket tartottuk meg. A rostálás alapjául az szolgált, hogy a szóban forgó személyek szerepeltek-e a Magyar Tudományos Akadémia legutóbbi közgyűlésén a levelező tagságra javasoltak listáján vagy eséllyel indulnak-e a következőn.

Azon az alapon, hogy az így kiválogatott tudósok 88 %-a egyetemi tanszékvezető vagy kutatóintézeti igazgató volt, sejtthettük, hogy a kiválasztás nem mentes a „kollegiális” értékelés (peer evaluation) elfogultságától, hiszen a doktori címmel rendelkezők „elit”-jéről volt szó. E hipotézis ellenőrzése céljából felkértük a fizikai tudományok minden doktorát s e tudományág akadémikusait, hogy juttassák el hozzánk dolgozataik jegyzékét. 58 %-uk küldte el a kért listát, őket a mintához csatoltuk. A fenti értelemben leginkább „előtérben álló” 6 fizikus rendre a 3., 6., 14., 25., 26. és 30. helyre került a cikkeikre vonatkozó idézések száma alapján a tanulmányozott 33 fizikus közül. Ez az egyenletes eloszlás alátámasztja azt a feltevést, hogy a mintavételi eljárás a tudományok doktora címmel rendelkező magyar kutatóknak egy átlagos mintáját eredményezte.

*Folly Gábor, Hajtman Béla, Nagy József, Ruff Imre, *Scientometrics*, 3 (1981) 135.

A minta általános jellemzése céljából a 69. táblázatban összegeztük a szerzők, valamint a különböző tudományágak területén megjelent dolgozataik számát; feltüntettük szerzőségük, részleges szerzőségük átlagát, szórását, továbbá korukat is. Bár az egyénenkénti cikktermés enyhe emelkedést mutat a matematikától kezdve a biológia felé (alap- és alkalmazott kutatásokat egybevéve), a különbségek meglehetősen csökkennek, ha a többszörös szerzőség hatását a részleges szerzőség kiszámításával kiiktatjuk. Közismert, hogy az egyszerűs cikkek a matematikában a leggyakoribbak, s legkevésbé a biológiában s a többszörös szerzőség növeli a néhány munkatárssal dolgozó tudós „termelékenységét”. A műszaki tudományoknál tapasztalt kivételiesen alacsony cikktermés annak tudható be, hogy a műszaki tudományok képviselőinek érdeke fűződik ahhoz, hogy gyártási eljárások szempontjából fontos eredményeiket titokban tartásák.¹⁴

Az utolsó két oszlopban látható adatok egyenletessége, szórásuk, valamint az a tény, hogy a szerzők közül senki sem közölt 20-nál kevesebb cikket, mind arra utalnak, hogy ez a minta alkalmasabb az egyéni cikktermés és az idézési típusok kapcsolatának tanulmányozására, mint valamilyen, szerzőkből véletlenszerűen összeállított minta, hiszen a mi mintánkban nem fordulnak elő mindössze egy vagy két dolgozattal szereplők, akik esetében az „alacsony idézettség – alacsony dolgozatszám” korreláció hamis volna. Másrészt az egyéni cikktermés szórása sem túlságosan szűk, hogy triviálisan alacsony korrelációt eredményezzen.

Az egyéni dolgozatjegyzék cíktái számának megállapításánál tekintetbe vettük azt a speciálisan magyar szokást, hogy kutatóink ugyanazt a dolgot gyakran magyarul és egy idegen nyelven is közlik. Ennek az általánosan elfogadott gyakorlatnak a célja az, hogy megkönnyítse a magyar tudományos közösségen belül az információcserét, továbbá célja az is, hogy ezáltal a tudomány fejlődésével párhuzamosan fejlődjön a magyar tudományos szaknyelv. A szerzők a több nyelven is közölt cikkeiket közös sorszámmal látták el a publikációs jegyzéken, így a duplikációk megállapíthatók. Azokban az esetekben, amikor ez nem volt egyértelmű, átvizsgáltuk a listát s a duplikációkat egy sorszám alatt egyesítettük. Az idézéseket azonban minden cikkre külön-külön gyűjtöttük össze, majd utólag összesítettük ugyanazon cikk több nyelvű közlésére kapott idézéseket.

69. táblázat

A vizsgált egyének és cikkeik eloszlása tudományágak szerint

Tudományág	Egyének	Cikkek	Szerzőség	Frakcionális szerzőség	Kor
	száma		átlag (és standard deviáció)		
Matematika	9	432	48 (23)	40,8 (20,3)	45 (9)
Fizika (összes)	33	2178	66 (26)	41,5 (18,7)	52 (10)
(„előtérben álló”)	6	301	50 (18)	33,4 (14,0)	45 (5)
Kémia	9	772	86 (30)	46,3 (16,4)	46 (5)
Biológia	5	378	76 (52)	40,7 (24,4)	45 (4)
Orvostudomány	14	1754	125 (54)	58,1 (33,6)	50 (5)
Mezőgazdasági tudomány	5	566	113 (83)	76,0 (58,2)	52 (4)
Műszaki tudományok	5	193	39 (17)	25,0 (15,7)	48 (2)
Összesen, illetve nagy átlagban	80	6273	79 (37)	45,5 (21,0)	50 (8)

A dolgozatjegyzékek gyakran tartalmaztak olyan cikkeket, amelyek nem tesznek eleget a publicitás feltételeinek. Így kihagytuk a konferencián elhangzott előadásokat, ha ezeknek legalább bő összefoglalóját nem közölték. Kihagytuk az egyetemi tankönyveket, disszertációkat (többnyire magyar nyelvűek), módszertani dolgozatokat s minden olyan könyvet, amelyet a vizsgált kutató szerkesztett.

Az idézéseket a *Science Citation Index (SCI)* 1964–76-os kötetéből gyűjtöttük ki, mégpedig minden dolgozatra vonatkozóan, függetlenül attól, hogy a vizsgált személy első szerző volt vagy sem. Törekedtünk a minimálisra leszorítani azt a hibát, amely a néha hosszú és idegnek számára furcsa magyar nevek elírásából származhatott, és pedig úgy, hogy az *SCI*-ben átnéztük még a név közvetlen „környezetét” is. Pl. néhány szerző felváltva használ hol egy, hol két keresztnévet, néhány idéző szerző eléggé gondatlanul másolja le az idézett cikk bibliográfiai adatait, ami végül is egy név (pl. Szentágothai) számos variánsát „eredményezi”. A hibák további forrása a latin betűs nevek többszöri átírása más írásjegyű nyelvekre (pl. oroszra), majd onnan ismét vissza, pl. Szabó–Cađo–Sabo. Bár erősen törekedtünk az ilyen hibák kiküszöbölésére, hajlamosak vagyunk azonban azt hinni, hogy etekintetben nincs hibátlan munka.

A legtöbb cikk esetén ismertük annak az első és utolsó oldalszámát. Ha tehát egy, az *SCI*-ben feltüntetett oldalszám nem egyezett, de az az első és utolsó oldal közötti szám volt, akkor a cikket azonosítottunk fogadtuk el. Ha akár a kötetszám, akár a kiadás éve sajtóhibásnak tűnt, elfogadtuk az azonosítást, ha mindössze csak egy számjegyen volt eltérés akár az első, akár a második esetben. A „kiadás alatt” vagy „kéziratban” jelzésű cikkeket nem vettük figyelembe. Ezzel az eljárással, nevezetesen, hogy cikkek és nem nevek alapján kutattunk, elkerültük a névazonosság okozta problémák legtöbbjét.

Az idézéstípusokat az alábbi kritériumok szerint soroltuk osztályokba:

1. *Önidézés*: az idézett szerzők, valamint az idéző szerzők halmazának van közös eleme;
2. *Kooperációs idézés*: a vizsgált idézett szerző s az idéző szerzők egyike társszerző volt az idézett cikk publikálása előtt s az 1. kritérium nem teljesül;
3. *Független idézés*: nincs kimutatható kapcsolat az idézett és az idéző szerző között.

Ezeket a feltételeket a *Source Index (SI)* alapján ellenőriztük. Az *SI* feltüntet minden idéző szerzőt, az idézett szerzőket viszont a rendelkezésünkre álló dolgozatjegyzékek alapján ismertük.

Az idézési adatok összegyűjtésének eredményeként ismeretessé vált az egyes cikkekre vonatkozó idézések száma a megjelenéstől számított idő függvényében. Ezt azután a fenti három kategóriának megfelelően szétválasztottuk.

Ezen túlmenően a „tudományok kandidátusa”, illetve a „tudományok doktora” cím megszerzésének éve is ismert volt majdnem minden személy esetében. Következésképpen összehasonlíthattuk a disszertáció megvédését elismerő „kollegiális” értékelést a védelem időpontjára vonatkozó idézési paraméterekkel.

Diskusszió

Fejtegetései során Garfield arra a következtetésre jut, hogy az idézetszámlálás az egyén által elért tudományos eredmények hasznosságát méri. Ezt alátámasztja a „kollegiális” értékelés, valamint az idézetszámlálás között már többször bizonyított jó korreláció is.¹⁷⁴ A legtöbb ilyen tanulmány idézésadatait azonban meghamisítja az önidézés gyakorlata, továbbá néhány olyan körülmény is, amelyek az első-szerző-effektus módszertani problematikájához kapcsolódnak.

Az így jelentkező torzulást az idézések osztályozásával s az összeszámlálás során alkalmazott, minden szerzőre kiterjedő kutatással sikerült kiiktatni. Ezek után megkísérelhetjük az idézetszámlálások közötti korrelációnak az ellenőrzését úgy, hogy ezeket egybevetjük azzal, amit az illető doktori fokozatáról tudunk.

A doktori disszertáció a jelölt azon tudományos eredményeinek többnyire 100–200 oldalon megírt összefoglalása, amelyeket az elmúlt 5–15 év során munkatársaival elért. Általános követelmény az eredmények előzetes publikációja. A disszertáció alapját képező átlagos cikkszám 5 és 30 között váltakozik. Az értekezés többnyire egy vagy két fő problémára koncentrál.

Ezek fényében bizvást feltehetjük, hogy a kulcsfontosságú ötlet, vagy az értekezés központi problémájának megoldása a jelölt valamelyik dolgozatában megtalálható s ha ez valóban jelentős hozzájárulást jelent, akkor viszonylag magas gyakorisággal kell hogy idézzék. Az idézetgyakoriság egy olyan szintjének kijelölése, amely fölött az már szignifikánsnak minősíthető, meglehetősen önkényes. Mégis, ha tekintetbe vesszük, hogy egy cikk átlagos idézési gyakorisága 1,7 idézés/év, az önidézéseket is beszámítva, továbbá azt, hogy az idézések eloszlása nagyon is egyenetlen, 1 darab 3. típusú idézés/év, mint szignifikanciaszint, elfogadhatónak látszik. A 70. táblázat a tanulmányozott szerzők százalékos eloszlását mutatja azon ismérv alapján, hogy publikáltak-e a fenti értelemben vett szignifikáns dolgozatot doktori címük megszerzése idején, vagy azt megelőzően. Megengedve azt a lehetőséget is, hogy a legfontosabb eredményeket már elküldték közlésre az értekezés megvédése előtt, a számításokat a doktori cím odaítélésétől számított két évnél későbbi időpontokra terjesztettük ki.

Tekintetbe véve a különböző tudománysszakok eltérő idézési szokásait, amelyek magyarázatul szolgálnak a matematikában, az agrártudományokban s a műszaki tudományokban tapasztalható alacsony %-okra, levonható az a következtetés, hogy ezek az adatok nem inkonzisztensek azzal a feltevessel, hogy az „egyenrangúak” a tudományos dolgozat minőségét ugyanazon ismérvek alapján ítélik meg, mint az idéző szerzők.

Kiindulva az idézések fentebb megadott osztályozásából, ellenőrizhető az a hipotézis is, mely szerint az idézetszámlálást az önidézések eltorzítják. A 71. táblázat összehasonlítja az egyszerű, valamint a 3. típusú idézetszámlálási adatokat (mindkét összeg a vizsgált 13 évre vonatkozik). Az összes idézések durván 30 %-a minősül közvetlen vagy közvetett önidézésnek,* és nem tapasztalható szignifikáns differencia az egyes tudományágak között. A korrelációs együttható az egyszerű és 3.-as típusú idézési adatok között, minden egyes vizsgált személy adatai alapján számítva az $r = 0,970$ értéket kaptuk, amely azt mutatja, hogy ha a számuk nem is, de az önidézések hatása elhanyagolható.**

Ez az eredmény alátámasztja a korábbi, kizárólagosan egyszerű idézetszámláláson alapuló idézetelemzéseket. Mivel mintánk egyedeinek többsége közepesen idézettnek tűnik, ha a világ-

*R. Tagliazzo (J. Documentation, 33 (1977) 251–265) összeszámlálta egy orvosbiológiai irodalomból merített minta önidézéseit. Azt találta, hogy az idézések mintegy 16 %-a önidézés. Tekintetbe véve a két statisztika természetében megmutatkozó különbséget, eredményeink nincsenek ellentmondásban Tagliazzo eredményeivel.

**A magas korreláció hamis lehet a tudománysszakok eltérő idézettségi fokának következtében. Ezt a hipotézist ellenőrizendő kiszámítottuk minden egyes tudományág korrelációs együtthatóját. Az eredmény: 0,976 – matematika, 0,963 – fizika, 0,869 – kémia, 0,985 – biológia, 0,989 – orvostudomány, 0,985 – agrártudomány és 0,972 – műszaki tudományok. Következtetésünk tehát az, hogy a magas korrelációs együttható reális és általában érvényes.

70. táblázat

A tudományok doktora fokozat elnyerése előtt vagy azon idő tájékán közölt „szignifikáns” cikkek minimumát publikáló szerzők százalékos eloszlása

Tudományág	A „szignifikáns” cikkek minimális száma					
	1		2		4	
	%	N	%	N	%	N
Matematika	44	4	33	3	22	2
Fizika	96	22	78	18	48	11
Kémia	50	4	13	1	0	0
Biológia	80	4	80	4	60	3
Orvostudomány	77	10	69	9	69	9
Mezőgazdasági tudomány	20	1	20	1	0	0
Műszaki tudományok	60	3	0	0	0	0
Átlag vagy összesen	68	48	51	36	36	25

•

71. táblázat

Az önidézeteket tartalmazó és azokat kiküszöbölő egyszerű idézetszámlálás összehasonlítása
(a vizsgált 13 évre kumulálva)

Tudományág	Idézetek száma		3/-típusú, %	Idézetek száma cikkenként		Idézetek átlagos száma egyénenként	
	Összes	3/-típusú		Összes	3/-típusú	Összes	3/-típusú
Matematika	288	225	78	0,667	0,521	32	25
Fizika	5222	3848	74	2,398	1,767	158	116
(„előtérben álló”)	978	690	71	3,249	2,292	163	115
Kémia	1280	616	48	1,656	0,797	142	56
Biológia	1496	914	61	3,958	2,418	299	183
Orvostudomány	5376	4171	78	3,068	2,381	384	298
Mezőgazdasági tudományok	163	99	61	0,287	0,175	33	20
Műszaki tudományok	84	58	69	0,435	0,301	17	12
Összesen:	14193	9931	70	2,263	1,583	173	124

átlaggal* vetjük egybe, az igen jó korreláció az egyszerű s az önidézéseket tekintetbe vevő vagy azt figyelmen kívül hagyó számlálások között az ilyen leegyszerűsített elemzések érvényességét erősíti meg még a kevésszer idézett kutatók esetében is, feltéve, hogy a kutatás minden társszerzőre kiterjed.¹⁷⁴

Ez az eredmény első hallásra meglepően hangzott számunkra. Azt gondolhatnánk, hogy igen nagy azok száma, akik elég sok, saját korábbi munkáikat rendre idéző cikket közölnek, de amelyekről a tudományos közvélemény jóformán tudomást sem vesz. Azonban, ha megvizsgáljuk a dolgozatjegyzékeket a közlő folyóiratok szempontjából, kiderül, hogy a keveset idézett kutatók többsége számos cikket közölt periferiális folyóiratokban, amelyekre az *SCI* tevékenysége nem terjed ki. Tekintve, hogy alacsony idézettségű folyóiratokról van szó, a 3. típusú idézések számában lehetséges veszteség együttjár egy arányos önidézés-veszteséggel. Így megérthető, hogy miért lehet egy kevésszer idézett szerző egyidejűleg kevésszer önidézett is, bár igen hosszú a dolgozat-jegyzéke. Ezeknek az eredményeknek a fényében igaza lehet Garfield-nek, aki felteszi, hogy alacsonyabb rangú szerzők csak periferiális folyóiratokban jutnak közlési lehetőséghez; ez azonban nem szükségszerűen jár együtt az önidézési ráta növekedésével, hiszen ezeket a folyóiratokat az *SCI* figyelmen kívül hagyja.

Az országos minta birtokában összehasonlíthattuk az idézetszámlálást az ISI-nek egy gépi úton végrehajtott, az első szerző postai címe alapján magyarnak minősülő dolgozatokra vonatkozó kutatásával.¹⁷⁶ Végigkutatatták adatbankjuk 1973. évi forrásszalagját s összeszámlálták az ezekre a dolgozatokra vonatkozó idézéseket 1973 és 1976 között. A 72. táblázat mutatja az összehasonlítást az ő eredményeik, valamint a mi kézi úton megejtett számlálásaink között a mintánkban szereplő 289 db 1973. évi cikkekre vonatkozóan. Az összehasonlítás egyrészt azt mutatja, hogy meglehetősen nagy a bizonytalanság a nemzeti hovatartozás ilyen típusú megállapításában. Másrészt magas a hibaszázalék még azokban az esetekben is, amikor az azonosításnak ez a módja működik. (A veszteség annak tulajdonítható, hogy az 1973. évi cikkek egy része az ISI 1974. évi szalagján szerepelt.) Ezeknek az eredményeknek az alapján óvatosságra intünk, valahányszor nagyléptékű gépi adatfeldolgozás alapján vonnak le egyéni teljesítményre, eredményességre vonatkozó következtetést; a felhasznált software-t gondos, kézi úton végzett kutatással ellenőrizni kell.

Jelen tanulmányunk eredményei abban megegyeznek Garfield észrevételével, hogy a mintánkban legtöbbször idézett két szerző (1734 ill. 1036 idézés a tekintetbe vett 13 év alatt) módszertani cikkeket is közölt. Egyikük neurofiziológus, a másik fiziológus. Vannak azonban – megmaradva az orvostudománynál – klinikai kutatók (pl. sebészek) is, akik szintén közölnek módszertani cikkeket, de jóval kevesebbszer idézik őket. Így tehát az idézettség szintje a későbbi kutatások szempontjából tekintett hasznosságot méri, s nem a mindennapi gyakorlatban vagy a termelésben gyümölcsöztethető hasznosságot.

A 71. táblázat adatai világosan igazolják, hogy az idézetszámlálás nem használható két különböző tudományág képviselőinek egyéni összehasonlítására. Még egy tudományágon belül is előfordulhat, hogy az összehasonlítás félrevezető.

Mintánk legnagyobb csoportjában, a fizikusokéban két részecssoport különíthető el anélkül, hogy túlságosan szűk kategóriákba sorolnánk őket: magfizikusok és szilárdtest-fizikusok. Hasonló megfontolások alapján beszélhetünk a matematikusok csoportján belül „klasszi-

*Sajnos, nincs tudomásunk hasonló országos mintára vonatkozó tanulmányról, amelyet eredményeinkkel összehasonlíthatnánk. Bár Garfield tanulmányainak¹⁷⁴ egyedeit lényegesen jobban idézik, mint a mi mintánkban előfordulókat, csak arra következtethetünk, hogy ez utóbbi nem tartozik a világ elitjéhez. Ugyanakkor talán nem alábbvaló egy másik ország hasonlóan kiválasztott mintájánál.

72. táblázat

Az ISI egy számítógépes idézetszámlálásának összehasonlítása a jelen munka kézi keresésének eredményével az 1973-as cikkekre vonatkozóan

Mérés módja	Idézetek	
	száma	%
Az ISI által nem-magyarként azonosított cikkek, melyeket az ISI által fel nem dolgozott folyóiratokban közöltek		
(a) idézetlen az SCI-ben	121	42
(b) idézett az SCI-ben	21	7
Külföldi első szerző magyar társszerzőkkel (ISI által nem-magyaroknak tekintett)		
mind idézve	14	5
Az ISI által nem-magyarként azonosított, bár az ISI forrásfolyóirataiban közölt cikkek*		
(a) idézetlen az SCI-ben	10	3
(b) idézett az SCI-ben	81	28
Helyesen magyarként azonosított cikkek		
(a) idézetlen mindkét keresésben	6	2
(b) idézett mindkét keresésben ($r = 0,92$)	36	12
Összesen:	289	100

*A hiány bizonyára abból fakad, hogy egyes 1973-as cikkek a késleltetett folyóiratérkezés miatt az 1974-es forrásszalagra kerültek.

73. táblázat

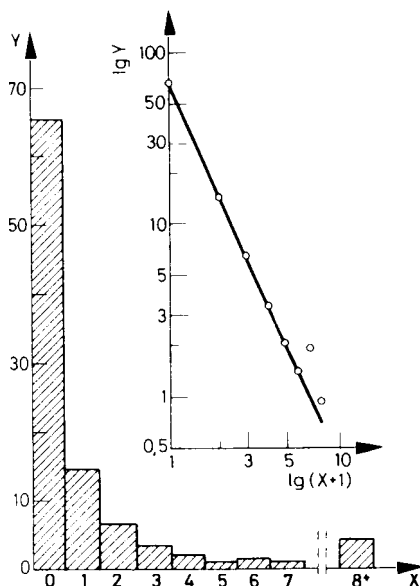
Egyes tudományágak alterületekre való bontása

Tudományág	Alterület	Egyének	Cikkek	Egy főre	Egy cikkre
		száma		jutó 3/-típusú idézetek átlagos száma	
Matematika	alap	4	135	19	0,548
	számítástechnika	5	297	30	0,508
Fizika	magfizika	17	1156	94	1,387
	szilárdtest-fizika	10	567	126	2,217
Orvostudomány	alap	7	848	481	3,969
	klinikai	7	906	115	0,889

kus” matematikusokról és számítógéptudománnyal foglalkozókról. Amíg a 73. táblázatban nincs jelentős különbség, a matematikusok két részcsoportja között s kevés különbség tapasztalható a két fizikuscsoport között, addig szignifikáns differenciáról beszélhetünk az orvosi alapkutatásokkal foglalkozók, valamint a klinikai kutatók között. Azt gyanítjuk, hogy az alapkutatások alkalmazásával foglalkozó kutatók, kissé távol a tudomány „sűrűjétől”, „hátrányos helyzetűek” az idézettség tekintetében, hasonlóan a műszaki tudományokkal foglalkozók s az alaptudomány képviselői között kialakult helyzethez. Ezek a bizonytalanságok elkerülhetetlenné teszik az idézetelemzések s a „kollegiális” értékelések együttes használatát. A szükséges idézetelemzést kutatási tapasztalattal nem rendelkező tudományszervezők elvben nem vállalhatják, csak akkor, ha kutatóként maguk is kellő jártassággal rendelkeznek az adott területen. Úgy gondoljuk, hogy a tudományos közösség abbéli vonakodásában, hogy az idézetelemzést kiértékelési eszközként fogadja el, több a bürokrácia egy új, virágzó típusú válfaja iránti ellenérzés, mint az eredményeitől való félelem. Ha ennek a veszélynek a kiküszöbölésére megtennék a megfelelő lépéseket, az idézetelemzés ellenzőinek száma alaposan megcsappanna.

Az egyének vagy kisebb csoportok értékelésére alkalmazott idézetanalízis egyéb metodológiai problémái két fő kérdéssel kapcsolatosak: (1) hogyan gyűjtünk idézési adatokat, (2) hogyan származtassunk ezekből numerikus mutatókat?

Mivel az egy szerzőre eső cikkszám még a legtermékenyebb kutató esetében sem több néhány száznál, ez az érték nem elég magas ahhoz, hogy a priori, önkényes alapon a dolgozatjegyzéken szereplő cikkek közül akárcsak egyet is figyelmen kívül hagyjunk. Ezért az adatok



99. ábra. Egy átlagos vezető kutató cikkeinek eloszlása a megjelenésüktől 1976-ig (vagy, ha 1964 előtt jelent meg, akkor 1964–76 között) kapott értékes idézetek számának függvényében. Y – a cikkek százaléka; X – az idézetek teljes száma. A log-log ábrázolás azt célozza, hogy az $Y = \text{konst.} / [(x+1)^2]$ alakú Lotka-törvény érvényességét szemlélíttessük, amely azt a feltevést tartalmazza, hogy maga a megjelenés felér egy idézettel, hiszen a lektorok elolvasták a cikket és valamilyen tudományos információt találtak benne

összegejtésekor teljességre kell törekedni. Az idézések számának eloszlása annyira egyenetlen (l. 99. ábra), hogy egyetlen előnyösen idézett cikknek az elhagyása is megbízhatatlanná tenné az eredményeket. Ennek fényében a mindenre kiterjedő keresés alól nincs felmentés (ha a minta nagysága miatt az eljárás munkaigényes, jobb, ha elállunk a feladattól, mert egyébként igazságtalanságot követnénk el egyénekel szemben).

Hasonló óvatosság indokolt a dolgozatok elévüléséből adódó korrekciók vonatkozásában is. A mintánkban szereplő cikkek idézésének „avulásáról” írott külön dolgozatunkban kimutatjuk, hogy az idézetgyakoriság avulása a cikk abszolút idézettségének függvénye. Minél alacsonyabb fokú az idézettség, annál gyorsabb az elévülése. Így tehát, ha nem ismeretesek egy cikk élettartamának korai éveiből az idézési adatok, mert az *SCI* akkor még nem létezett, korrekcióval kell élni, de nem a 178. irodalomban közölt egységes elévülési görbe használandó.

Általában, minél idézettebb egy cikk, annál inkább elhanyagolható a cikk élettartamának korai éveiben tapasztalható idézési csúcs hatása az átlagos évi idézési gyakoriságra, viszont minél kevésbé idézett a cikk, annál bizonytalanabb az elévülési ütem. Az elévülési korrekciók az 1956 előtti cikkeket kb. 30 %-os negatív hibával sújthatják, de az avulási paraméterek rossz becslése jóval nagyobb hibák forrása lehet. Ezért úgy döntöttünk, hogy nem végzünk avulási korrekciót, s a dolgozat idézettségét azáltal jellemeztük, hogy a rávonatkozó idézettség egyszerű, súlyozatlan átlagát vettük a cikknek a kutatás megkezdéséig betöltött „életkorával” való egyszerű osztással (1964 utáni cikkek esetében), vagy pedig azon évek számával, amelyekben az *SCI* már létezett (1964 előtti dolgozatok esetében).

Ezt az átlagos idézési gyakoriságot egyenlő mértékben szétosztottuk a társszerzők között. Így egy részleges, frakcionális idézési gyakoriságot kaptunk, amely a vizsgált kutatónak a cikkből való „részesedését” jelentette. Ez utóbbi mennyiséget a vizsgált személy minden dolgozatára összegeztük. Ezzel egy olyan rangsorolási paraméterhez jutottunk, mely nagyjából az egyéni összidézettséget méri.

Eszrevettük azonban, hogy néhány esetben az adott kutató néhány cikkét ugyanaz az idéző cikk egyidejűleg idézte. Még gyakrabban, az egyidejűleg idézett cikkek megjelenési éve ugyanaz volt. Így tehát az a kutató, aki évi munkájának eredményét részekre bontja, és „letter” vagy rövid közlés formájában külön közli őket, előnyben van azzal szemben, aki mindössze egy, de hosszabb dolgozatot közöl évente. Avégből, hogy ezt a torzítást kiküszöbölhessük, elosztottuk az ugyanazon évben megjelent cikkek átlagos frakcionális idézési gyakoriságának összegét az adott év frakcionális szerzőségének összegével. Ilyen alapon az átlagos frakcionális idézési gyakoriságot az 1 cikk/1 év értékre vonatkoztathattuk, ami szintén egy lehetséges rangsorolási paraméter, de az előzőhöz képest kissé módosult jelentéssel.

Ez a paraméter azonban „büntetheti” azt, aki – egy publikáció-centrikus hosszú korszak után – a tudományos közösség elvárásaihoz hozzáidomult, s annyit publikált, amennyit a folyóiratok lektorainak kordonján egyáltalán átpréselhetett. Bizonyos mértékig mintánk majd minden kutatójánál látható ez a szándék, erre utal az idézetlen cikkek meglehetősen magas részaránya. Kíváncsi volna tehát olyan rangsorolási paraméter használata, amely az egyén publikációinak csak azt a hányadát veszi tekintetbe, amely, az idézettségüket tekintve, az ő átlagától felfelé szóródik. Price¹⁴ becslését alkalmazhatjuk, amely csak az \sqrt{N} számú „legjobb” cikk idézési gyakoriságát használja (N a szóban forgó kutató teljes frakcionális szerzősége). E mennyiség kiszámításakor rangsoroltuk az egyén minden cikkét s összeadtuk az első, a második, ... stb. dolgozat évi átlagos frakcionális idézési gyakoriságait mindaddig, amíg a frakcionális szerzőség elérte (vagy először meghaladta) \sqrt{N} -et. (Ha a dolgozatok évi átlagos frakcionális idézési gyakorisága megegyezett, a rangsort a közlési év döntötte el, a korábbi cikkek előnyére.)

74. táblázat

A jelen vizsgálatban használt különböző paraméterek lineáris korrelációs mátrixa

x \ y	(a) szerzőség	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
(b) Frakcionális szerzőség	0,520					
(c) Egyszerű idézettség	0,332	0,076				
(d) 3/-típusú „értékes” idézettség	0,083	0,007	0,970			
(e) Évi frakcionális idézettség átlaga	0,003	0,001	0,910	0,938		
(f) Egy szerzőre és egy cikkre normált évi átlagos idézettség összege	0,000	0,000	0,790	0,766	0,634	
(g) Legjobb \sqrt{N} számú cikkre jutó évi átlagos idézettség összege	0,000	0,000	0,879	0,853	0,903	0,739

Annak, hogy ezt a mennyiséget rangsor-paraméternek választottuk, egy másik előnye abban áll, hogy megkülönbözteti azokat a módokat, ahogyan egy kutató az idézéseire „szert tesz”: néhány kiváló dolgozat révén, avagy az összes dolgozata alapján, amelyek viszont alacsony átlagos idézettségűek. Ez utóbbi esetben nagyon valószínű, hogy a nyert idézések nem érdemiek, hanem „foglalkoztak ezzel a problémával még” jellegűek.¹⁷⁹

A 74. táblázatban láthatók a fentebb tárgyalt lehetséges paraméterek közötti lineáris korrelációs együtthatók. Világosan kitűnik, hogy minden idézetsszámláláson alapuló paraméter valami mást mér, mint a kutató termelékenységét tükröző mutatók. E két paraméter-csoport közötti legnagyobb korrelációs együttható a szerzőség és az egyszerű idézettség közötti, ami kétséget kizáróan az önidézések hatásának tudható be. Hangsúlyoznunk kell, hogy ez az együttható lényegesen kisebb a Cole és Cole³⁶ által találtnál (amely a *Physical Review* bizonyos számaiból vett fizikus-mintára vonatkozott). A különbség eredete az a tény lehet, hogy a mi mintánk egy szerző cikkszámát illetően egyenletesebb az övékéénél, s így a triviális korreláció alacsony cikkszám és alacsony idézettség között a korrelációs együttható értékét — hamisan — megnövelheti.

Figyelemre méltó a 3. típusú idézettség, valamint a belőle lezármaztatott mennyiségek (l. c. oszlop) közötti korreláció szorossága; a 6. sor adatai viszont arra utalnak, hogy általában létezik egy fölösleges cikktömeg, minden tudományos haszon nélkül, ami a szerzőik évi egy cikkre jutó átlagos idézettségét csökkenti.

Eredményeink alapján kutatók egyedi vizsgálatára a 74. táblázatban felsorolt rangsor paraméterek egyenlő súlyú használatát javasoljuk egy több dimenziós idézetelemzési séma keretén belül, amelyben egyidejűleg tekintetbe veendő minden idézési paraméter, és pedig úgy, hogy ha ezek drasztikusan eltérő helyezést adnának valakire nézve, akkor az eset különös elővigyázatossággal kezelendő.

V. 3. EGYÉNEK ÉS CSOPORTOK TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉGÉNEK IDÉZETELEMZÉSI ÉRTÉKELESE*

Az idézetelemzés (idézetanalízis) a világ tudományos folyóirataiban megjelent cikkek hivatkozásaival foglalkozó, egyre dinamikusabban fejlődő, manapság is már világszerte elterjedt ága a tudományometriának.

Az idézetelemzés gyakorlati felhasználásának két fő területe van:

1. Mivel az idézetek a tudományos cikkek tartalmi kapcsolatait tükrözik, ezért ezek elemzése információs szolgáltatásokra – pl. cikkek téma szerinti csoportosítására – ad lehetőséget.
2. Az idézetek statisztikai elemzésekor nyert paraméterek rangsora cikkek, cikkhalmazok idézetelemzési rangsorolását teszi lehetővé.

A mai tudományos életben igen sok és nagylétszámú kutatócsoport dolgozik még kisebb részproblémákon is, ezért mindegyik kutatócsoport rákényszerül, hogy azonnal közöljön minden új eredményt – prioritás érdekében –, de érdekében áll a többi kutatóhely munkájának gyors megismerése is, hiszen nélkülük sok idejét vesztegetné már megoldott problémák kutatására, és nem tudna versenyképes maradni. Ez természetesen igen nagy információáramláshoz vezetett, melyeknek mai csatornái a tudományos folyóiratok.

Mivel mindegyik kutatócsoport érdeke a „gyors közlés” és a többi kutatóhely eredményeinek gyors megismerése, a „gyors olvasás”, a tudományos folyóiratok száma és összoldalszáma rohamosan nőtt. Ma már minden kutatónak komoly problémája az információszerezés és -válogatás, melyhez jelentős segítséget adhat minden információs szolgáltatás, különösen az olyan, amely képes témák, altémák szerint csoportosítani a cikkeket. Ezért egyre fontosabbak az idézeteken alapuló információs szolgáltatások.

A sok folyóirat és ezek hatalmas összoldalszáma miatt a megjelenő cikkek lektorálása is olyan nagy feladat, amit aligha lehet kifogástalanul végezni. A „mindent lehet közölni, csak meg kell találni az arra hajlandó folyóiratot” elve ugyan nyilván nem teljesen igaz, de az alacsony színvonalú közlemények áradata a tudományos élet jelentős problémája. Ez is egyik oka annak, hogy egyre kevésbé lehet jellemezni tudósok, ill. azok egy csoportjának tudományos munkásságát az általuk írt cikkek felsorolásával. Mivel a cikkek tudományos értékét felmérni csak a témában igen járatos tudósok képesek, ha két kutatóról csak annyit tudunk, hogy mennyi az általuk írt cikkek száma, esetleg ismerjük ezek listáját, akkor még nagyon nehéz bármilyen összehasonlítást tenni munkásságuk között. Ezért minden olyan lehetőség, mely bármilyen szempont szerinti, de objektív rangsorolást tesz lehetővé, fontossá vált nemcsak a tudomány irányítói, hanem művelői számára is.

A következőkben az idézetelemzési rangsorolások nehézségeiről, ill. az ellenük felhozott leggyakoribb ellenvetésekről szólnunk, majd néhány rangsorolási eljárást ismertetünk.

*Folly Gábor, Ruff Imre, *Fizikai Szemle*, 30 (1980) 56–66.

Mit lehet és mit nem lehet az idézetelemzéssel mérni?

Nyilvánvaló, hogy a tudományos munkásságot nem lehet úgy megmérni, mint egy hegy-csúcs magasságát vagy egy mélyföld mélységét. Nincs olyan mérőmódszer, amellyel pontos számszerűséggel összehasonlítható lenne Michelangelo vagy Renoir, és ugyanígy nem tudjuk eldönteni, hogy Gauss vagy Laplace volt-e nagyobb tudós. Ez az állítás ugyanennyire nyilvánvaló a nem ennyire extrém esetekre is. Ha a tudományos teljesítmény nem összehasonlítható, ha nem készíthető olyan mérőrendszer, amely a tudományos eredményeket minőségileg rangsorolhatná, akkor mit mérnek egyáltalán, mire használhatóak az idézetelemzési paraméterek? Erre a kérdésre Garfield egy legutóbb megjelent cikke¹⁷⁴ alapján kísérünk meg választ adni.

Amit az elég sokféle módon mért mutatók segítségével az idézetelemzés mérni képes, az a tudományos cikkek hatása, tudományon belüli felhasználhatósága. Ezeknek a „méréseknek” az eredményei tehát önmagukban nem tekinthetők elégségesnek cikkek, kutatók vagy folyóiratok minőségi rangsorolására, csak egy szempont szerinti rangsoroláshoz, szem előtt tartva, hogy a döntéseket, ítéleteket mindig az adott tudományban járatos kutatók – kutatók egy testülete, csoportja – hozhatják meg, mely az eddigi gyakorlatnak is megfelel. Amit az idézetelemzés ezekhez a döntésekhez adhat, az csak egy további, fontos és objektíven mérhető szempont szerinti rangsorolás.

Az idézetelemzésnek mégis igen szép számmal akadnak ellenzői. Ennek okai közül nem áll az utolsó helyen az, hogy – mivel a dolgozatoknak mintegy 25 %-át soha senki sem idézi, és a cikkek évi átlagos idézettsége is csak kb. 1,7 – viszonylag sok kutatónak rosszak az idézetelemzési paraméterei, és ezek a kutatók rendszerint ezen szubjektív okok miatt ellenzik az idézetelemzés használatát.

Ezzel ellentétben gyakorlatinak nevezhetjük azokat az ellenvetéseket, amelyek a nagy tömegű adatkezelés miatt azt állítják, hogy az idézetelemzés eredményei nem lehetnek eléggé megbízhatóak.

Az Institute of Scientific Information-nél (ISI) egy számítógép memóriáiban tárolják a világ vezető 3100 természettudományos folyóirataiban megjelenő cikkek legfontosabb paramétereit és negyedévenként, illetve évi és ötéves összesítésben kiadnak egy könyvet, mely tartalmazza minden szerző – ezen folyóiratokban megjelent – összes cikkét (*Source Index, SI*). Az ezen cikkek által hivatkozott munkák az idézett cikkek elsőszerzőinek ABC-szerinti és ezen belüli időrendi sorrendjében a *Citation Index*-ben találhatók meg (*SCI*). Ezekből a kiadványokból tehát az idézetelemzéshez szükséges információk kinyerhetők. (Ez a kiadvány – vagy számítógépes felhasználás esetén a megfelelő mágnesszalag – megvásárolható. Könyv formában Magyarországon megtalálható az Országos Műszaki Könyvtárban, az Akadémia Könyvtárában és a Veszprémi Egyetem Könyvtárában.)

Az *SCI* és *SI* véleményünk szerint hozzáértő felhasználók számára – különösen saját maguk, csoportjuk, intézetük idézetelemzésének elvégzéséhez – elégséges pontosságú, bár nem hibamentes. A jelen ismertetés közreadásával éppen ilyen elemzések elkészítését szeretnénk elősegíteni.

Az elméletinek nevezhető ellenvetések támadják az idézetelemzést, mint módszert, állítván, hogy elvi okok miatt nem képes a tudományos tevékenységre semmilyen mértéket adni. Néhány ilyen típusú ellenvetést tárgyalunk a továbbiakban.

Inkább félreértésnek, mint ellenvetésnek neveznénk azt a véleményt, mely a kizárólag az összéidézettség alapján történő összehasonlítás nagyon behatárolt lehetőségeit kevesli. Ez az állítás teljesen helytálló, egy idézetelemzési összehasonlítás sohasem készíthető el egyetlen paraméter alapján. A módszertani részben egy – teljességre ugyan számot nem tartható, de – vi-

szonylag sok szempont szerinti, sok paraméter alapján történő értékelést mutatunk be. Ilyen részletesebb vizsgálat már nem maraszthalható el kizárólag módszertani vádak alapján.

További ellenvetés, hogy az idézések közül nem válogathatók ki a „negatív idézetek”, azaz cáfolva idézők. Ezeket nem tekinthetjük a cikk „érdemének”, és mégis benne vannak az idézet-számban. A cáfoló idézetek esetében az idéző cikk megjelenése időpontjában rendszerint még nem lehet eldönteni, hogy a cáfolt, vagy a cáfoló cikknek van-e igaza. (Néha mindkettőnek.) Ellentmondás van a két cikk tartalma között, de ha a probléma már egyértelmű lenne, akkor a helytelen nem is jelenhetett volna meg. Ha mégis a cáfoló cikknek van igaza, akkor sem egyértelmű a hibás dolgozat megjelenésének szükségtelensége, figyelembe véve, hogy a tudomány sokszor dialógusokon keresztül fejlődik. Azon dolgozatok, amelyek hibásak, és ebben a dialógusban sem inspirálóak, azok a tudomány struktúrájának következményeképpen, sokkal inkább elfelejtődnek, mintsem, hogy cáfolják őket, de ha mégis, akkor a cáfolatok száma statisztikusan oly kevés, hogy semmiképpen sem okozhat akkora különbséget, mely bármilyen összehasonlításnál megkülönböztetésre adna lehetőséget.

Az önidézetek problémája talán a leggyakoribb ellenvetés. A módszertani részben részletes eljárást adunk arra, hogyan lehet őket kiszűrni.

Általánosságban igaz, hogy a módszertani cikkeket aránytalanul többször idézik, mint bármely más cikket, mely szintén bizonyos arányeltolódáshoz vezet. A világirodalomban eddig legtöbbet idézett cikket O. H. Lowry írta, melyben egy új fehérjemérő módszert írt le (1951-ben). Ezt a cikket 1961 és 1975 között 50 000-szer idézték, mely szám több, mint ötszöröse a második legtöbbszor idézett cikk összidőzetének. 1951 óta a tudományos eredmények közül mégsem ez számít a legjobbnak, legfontosabbnak. Erről az arányeltolódásról csak addig van és lehet szó, ameddig nem tisztáztuk, hogy az idézetek száma nem a tudományos eredmény minőségével, fontosságával, értékével arányos, hanem a tudományos hatékonyságnak, a többi kutató munkásságában való felhasználhatóságával, tehát ebben az értelemben valóban el kell ismerni, hogy ez a dolgozat áll az első helyen.

Vannak olyan dolgozatok, amelyek „mérőöldkövet” jelentenek egy tudományág fejlődésében. Ezek oly gyorsan bekerülnek a köztudatba, összefoglaló könyvekbe, hogy viszonylag rövid idő után már nem idézik őket, vagy csak annyira közvetve, hogy az idézetet már nem az eredeti cikk kapja. Ezen cikkek fontossága, tudományon belüli hatékonysága nyilvánvalóan nagyon nagy, s ez mégsem jelentkezik az idézetek számában. – Említettük már, hogy az idézetanalízis semmiképpen sem alkalmas arra, hogy döntést hozhassunk kizárólag ezen paraméterek alapján. Nem az egyéb módszerek alapján történő döntés helyett, hanem azok kiegészítésére, objektívebbé tételére ajánljuk. A döntéseket eddig is az adott tudomány legjobbjai hozták, akik nyilván fel tudják mérni tudományáguk „mérőöldköveinek” fontosságát, és ezen dolgozatok szerzői aligha szorulnak az idéztelemzés támogatására.

Rendszerint nem közömbös, hogy a kapott idézetek melyik szerzőtől, kutatócsoporttól, folyóirattól stb. származnak, amit valahogy figyelembe kellene venni, azaz súlyozni kellene az idézeteket. Eddig az *SCI*-ben, a *Journal Citation Reports*-ban és a *Social Sciences Citation Index*-ben (SSCI) találhattunk rangsorolást folyóiratokra, a Garfield által bevezetett „impact factor”-aik alapján Narin²² adott egy pontosabb eljárást, melynek ismertetése a módszertani részben található. Van tehát lehetőség a súlyozás végrehajtására, mely a súlyokat valóban idézéselemzési szempontok alapján állapítja meg – a kapott és az adott idézetekből –, és amely semmilyen más szempontból nem változtatja meg az elemzést, csak nagyobb súllyal veszi figyelembe az idézéselemzési szempontból „jobb helyekről” kapott idézéseket.

A fentieket összefoglalva úgy érezzük, hogy az idéztelemzés alkalmazásával szemben tapasztalható idegenkedés elvi és módszertani szempontokat tekintve alaptalan. Nem alaptalan vi-

szont a kutatók abbéli félelme, hogy az idéztelemzés a tudományszervezés egyik bürokratikus eljárásává válhat, ha olyanok végzik egy-egy ágazat vagy intézmény elemzését, akik abban nem otthonosak. Eddigi tapasztalataink szerint a legmegbízhatóbban akkor járhatunk el, ha az ágazati vagy intézményi elemzést annak az ágazatnak egyik aktív kutatója, illetve a vizsgált intézmény egyik dolgozója végzi el, aki ismeri az esetleges speciális körülményeket.

Az idéztelemzés néhány módszere

Ebben a részben igyekszünk matematikailag egzakt módon definiálni az idéztelemzéshez felhasználható paramétereket, illetve megadni azok kiszámításának módját.

Általánosságban egy cikkhalmazra — $C_i \mid i=1$ vagy egyszerűen C — vonatkozó elemzést mutatunk be, mely lehet egyetlen szerző, vagy egy szerzőcsoport összes cikke, lehet egyetlen cikk, lehet egy folyóirat összes, vagy bizonyos cikkei, lehet egy ország tudósai által írt összes cikk stb. A C cikklistánba tartozó összes cikkek száma I .

Az idéztelemzés egyik legfontosabb paramétere az összes idézetek száma. Előnyének és hátrányának egyaránt tekinthető, hogy semmit sem vesz figyelembe az idézetek milyenségéről, értékéről, idejéről, helyéről stb. Gyakrabban használjuk azonban az „értékes idézetek számát”, amely a nem önidézet-jellegű idézetek teljes száma. Az idézeteket az idézett és idéző cikkek függetlenségének mértéke szerint — egyben az önidézetek kiszűrése érdekében — 7 csoportra osztjuk, melyek ismertetéséhez jelöljük az idézett cikk szerzőit X_1, X_2, \dots, X_s -sel, ahol a szerzők száma s . Jelöljük másrészt az idéző cikk szerzőit Y_1, Y_2, \dots, Y_r -rel, ahol r a szerzők száma.

1. csoport: $Y_1 = X_1$, azaz az idéző cikk első szerzője ugyanaz mint az idézett cikké.

2. csoport: $Y_1 \neq X_1$, de $Y_1 = X_n$ valamely $n = 2, 3, \dots$ s-re, azaz az idéző cikk első szerzője nem első helyen álló szerzője (társszerzője) az idézett cikknek.

3. csoport: $Y_1 \neq X_n$, minden $n = 1, 2, \dots$ s-re, de $Y_m = X_1$, valamely $m = 2, \dots$ r-re, azaz az idéző cikk első szerzője nincs az idézett cikk szerzői között, de az idéző cikk egy társszerzője ugyanaz, mint az idézett cikk első szerzője.

4. csoport: $Y_1 \neq X_n$ minden $n = 1, 2, \dots$ s-re $Y_m \neq X_1$, minden $m = 1, 2, \dots$ r-re, de $Y_m = X_n$ valamely $n = 2, 3, \dots$ s és $m = 2, 3, \dots$ r-re, azaz az idéző cikk első szerzője nincs az idézett cikk szerzői között, az idéző cikk bármelyik szerzője nem az idézett cikk első szerzője, de az idéző cikk valamelyik társszerzője egyben társszerzője az idézett cikknek is.

5. csoport: $Y_m \neq X_n$ minden $m = 1, 2, \dots$ r-re és $n = 1, 2, \dots$ s-re, de Y_m -mel valamely $m = 1, 2, \dots$ r esetén — X_1 (X_n , esetleg X rögzített) az idéző cikk megjelenése előtt már publikált, azaz az idéző és idézett cikk szerzői között ugyanaz a személy nem szerepel, de az idéző cikk valamelyik szerzője az idézett cikk (első, bármelyik, vagy egy kiválasztott) szerzőjével az idézett cikk megjelenése előtt már közösen publikált.

A 6-os és 7-es csoportok között csak akkor teszünk különbséget, ha magyar szerzőkre vonatkozó információt gyűjtünk, azaz, amikor X_n -k között van legalább egy magyar.

6. csoport: $Y_m \neq X_n$, minden $m = 1, 2, \dots$ r, $n = 1, 2, \dots$ s-re és Y_m $m = 1, \dots, r$ az idéző cikk megjelenése előtt sohasem publikált közösen X_1 (X_n , X kiválasztott)-tal, de Y_m $m = 1, 2, \dots, r$ között van magyar.

7. csoport: $Y_m \neq X_n$ minden $m = 1, \dots, r$ és $n = 1, \dots, s$ -re, és Y_m — $m = 1, \dots, r$ az idéző cikk megjelenése előtt sohasem publikált közösen X_1 , (X_n , X kiválasztott)-tal, és Y_m mindegyike külföldi.

Az 1–4. csoportokba tartozó idézeteket típusuk szerint önidézeteknek tekintjük és nem értékeljük ugyanolyan fontosnak, mint a 6–7. csoportot. Az 5. csoportot nevezhetjük „együtt-

működésből származó idézet”-nek és ugyancsak a kisebb értékűek közé sorolhatjuk. Ennek indoka az, hogy az idéző szerzők feltehetőleg nem a mindenki által elérhető információs csatornákon keresztül vettek tudomást az idézett cikkről, hanem „informális” úton, amely „elfogult-tá” teheti őket.

A 6. és 7. csoportokba tartozó idézeteket nevezzük „értékes idézeteknek”, bár nyilvánvalóan ezeknek nem mindegyike jelenti feltétlenül az idéző és idézett cikk szerzőinek a tudományos érdeklődésen túlmenő befolyáslatlanságát. Statisztikusan mégis ez látszik a reálisan elérhető „legtisztább” paraméternek.

Azon szerzőcsoportoknál – pl. a magyar matematikusoknál – ahol a szerzők nevét rendszerint betűrendben tüntetik fel, az 1–4. csoportokat értelmetlen ugyan megkülönböztetni, de mivel ezek a szerzői kapcsolatok csak az *SCI* és a hozzá tartozó *SI* összevetésével deríthetők ki, a keresés „technikája” miatt a megkülönböztetés mégis célszerű. Ha egy tudományág publikációs szokásainak ismeretében úgy ítéltető meg, hogy a szerzősorrend hierarchikus tényezőket is kifejez, ugyancsak érdemes ezt a 7 csoportot megkülönböztetni.

Ezzel az osztályozással képesek vagyunk az önidézeteket kiszűrni, azaz csak az értékes idézetekkel foglalkozni, pl. az „összes értékes idézetek számát” meghatározni, de bármilyen más szempont szerint is vizsgálhatjuk az 1–7 idézetcsoportok bármely részhalmazát. Minden további paramétert tekinthetünk tehát minden egyes csoportra külön-külön és nyilván bizonyos csoportokra összegezve is.

A fenti csoportba sorolás az idéző és idézett cikkek „függetlensége” szerinti osztályozás volt, egy igen fontos másik osztályozás lehet az idéző cikkek egymás közötti függetlensége alapján. Az idéző cikkek halmazát részhalmazokra bonthatjuk, pl. az idéző cikkek első szerzői alapján – akkor a részhalmazok száma a *C* halmazra adott idézetek különböző első szerzőinek számát adja –, és így azt is vizsgálhatjuk, hogy az idéző cikkek hány különböző kutatótól származnak. Nyilvánvaló ugyanis, hogy egy cikk idézettségét nemcsak az befolyásolja, hogy hányan olvasták és tartották használhatónak saját munkájukban, hanem az is, hogy ezek a kutatók utána hány cikket írtak ebben a témakörben. Kutatócsoportok ilyen megkülönböztetése vagy annak eldöntése, hogy hány országból idézték *C*-t, hány folyóiratban kapott *C* idézetet stb. is nagyon érdekes információ lehet, de ennek megállapítása csak akkor nem nagyon munkaigényes, ha az elemzést végző személy nagyon jól ismeri a területet.

Ameddig csak ezekkel az összesített idézetszámokkal foglalkozunk – bármilyen bontásban is – nyilvánvalóan problémát okoz, ha pl. két cikkhalmaz közül az egyik egy fiatal, a másik egy idős kutató cikkgyűjteménye. Úgy nem vethetők össze e két cikkhalmaz idézettségi paraméterei, hogy azt az időpontot tekintjük, amikor az idősebb annyi idős volt, mint a fiatalabb most, hiszen a publikációs és az idézési szokások nagymértékben változnak, illetve az *SCI* sem létezett 1961 előtt. Meg kell próbálnunk tehát valamilyen – évekre, cikkekre stb. vonatkozó – átlagos idézettséget adni. Ennek értelmezéséhez vezessük be először a következő jelöléseket: legyen az *i*-ik cikk, C_i , $i = 1, 2, \dots, I$, szerzőinek száma s_i , megjelenési éve pedig k_i . Az *SCI* megjelenése 1964 óta folyamatos, ezért idézeteket csak az 1964-es évtől lehet gyűjteni és így az „összes idézet” is csak a 64-nél nem régebbi idézetek összességét jelenti. Ezért vezessük be a

$$K_i = \begin{cases} k_i, & \text{ha } k_i \geq 64 \\ 64, & \text{ha } k_i < 64 \end{cases}$$

jelölést is. (Az évszámot, mivel nem érthető félre, csak az utolsó 2 számjeggyel adjuk meg.) Ha

C az egy szerző által írt cikkek halmaza, akkor a C halmaz számossága $I = \sum_{i=1}^I 1$ jelenti a kutató szerzőségét (ez tehát a publikációs listájának „hossza”), és a $\sum_{i=1}^I \frac{1}{s_i}$ az ún. frakcionális szerzőségét, mely az egy cikkre eső „egységnyi szerzőséget” a szerzők között egyenlő részekre osztja. Egyének vizsgálata esetén a frakcionális szerzőség azt méri, hogy mennyire lett volna termelékeny az adott szerző társszerzők (munkatársak) nélkül. Kutatóhelyek összehasonlításakor pedig a frakcionális szerzőség annak kiszűrését teszi lehetővé, hogy az intézmény vagy csoport kötelékébe nem tartozó (kooperáló) szerző teljesítménye is beszámítódjék.

A szerzőség, illetve a frakcionális szerzőség értelmezhető bizonyos időintervallumra is. Ennek matematikai megfogalmazásához bevezetjük az alábbi szimbólumot

$$\mathcal{J}(\text{feltétel}) = \begin{cases} 1, & \text{ha a feltétel teljesül} \\ 0 & \text{különben.} \end{cases}$$

Igy pl.

$$\sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j') \quad (14)$$

jelöli a j' -dik évben a szerzőséget,

$$\sum_{i=1}^I \mathcal{J}(j' \leq k_i \leq j'') \frac{1}{s_i} \quad (15)$$

jelenti a j' -dik és j'' -dik években és a köztük levő években a frakcionális szerzőséget.

Ezeket kumulált sorokban is vizsgálhatjuk, amit a $j' = \min k_i, j'' = j', j' + 1, j' + 2, \dots, K$ -ra számított összegek adják, ahol K jelöli a vizsgált időtartam utolsó évét.

C_i cikk j -dik évben kapott idézeteinek számát jelöljük t_{ij} -vel (t_{ij} -t érthetjük az 1–7. idézési csoportok bármely részhalmazára). C_i összüidézettsége $\sum_{j=K_i}^K t_{ij}$. De mivel az 1964 előtti idézetek nem állnak rendelkezésre, ezt

$$t_i = \sum_{j=K_i}^K t_{ij} \quad (16)$$

-vel kell helyettesítenünk, ami csak a 64-ben vagy később írt cikkekre jelenti a valódi összes idézetszámot. Így a sok évvel 64 előtt írt cikkekre az idézetek jelentős részét esetleg nem kapjuk meg.

C_i cikk összes frakcionális idézettsége

$$\sum_{j=K_i}^K \frac{t_{ij}}{s_i} = \frac{t_i}{s_i} \quad (17)$$

Az összes frakcionális idézettség számítható csak bizonyos j -kre, ill. kumulálva is.

t_i idézést tehát C_i kapta $\frac{t_i}{s_i}$ -t pedig C_j szerzői, így tehát t_i -t, vagy $\frac{t_i}{s_i}$ -t kell figyelembe

venni aszerint, hogy cikkeket vagy szerzőket vizsgálunk.

C halmaz összidézettsége:

$$R = \sum_{i=1}^I \sum_{j=K_i}^K t_{ij} = \sum_{i=1}^I t_i \quad (18)$$

C halmaz összes frakcionális idézettsége

$$R_f = \sum_{i=1}^I \sum_{j=K_i}^K \frac{t_{ij}}{s_i} = \sum_{i=1}^I \frac{t_i}{s_i} \quad (19)$$

melyeket szintén értelmezhetjük csak bizonyos j -kre, vagy kumulálva. Pl.:

$$R_{f,j} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=K_i}^K \mathcal{I}(k_i = j') t_{ij} \quad (20)$$

ami jelenti a C cikkhalmaz minden j' -dik évben megjelent cikkére vonatkozó összidézettséget, vagy

$$R_{f,j',j''} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=K_i}^K \mathcal{I}(j' < k_i < j'') \frac{t_{ij}}{s_i} \quad (21)$$

ami pedig a C cikkhalmaz minden j' -dik és j'' -dik évében és a közöttük levő években megjelent cikkeire vonatkozó összes frakcionális idézettséget jelenti.

C_i évi átlagos idézettsége és évi átlagos frakcionális idézettsége rendre:

$$T_i = \frac{\sum_{j=K_i}^K t_{ij}}{K - K_i + 1} \quad (22)$$

és

$$T_{f,i} = \frac{T_i}{s_i} \quad (23)$$

A C halmaz évi átlagos összidézettsége, illetve évi átlagos összes frakcionális idézettsége a C_i cikkek évi átlagos idézettségeinek, illetve az évi átlagos frakcionális idézettségeinek az összege, azaz:

$$T = \sum_{i=1}^I T_i = \sum_{i=1}^I \frac{\sum_{j=K_i}^K t_{ij}}{K - K_i + 1} \quad (24)$$

illetve

$$T_f = \sum_{i=1}^I T_{f,i} = \sum_{i=1}^I \frac{T_i}{s_i} = \sum_{i=1}^I \frac{1}{s_i} \frac{\sum_{j=K_i}^K t_{ij}}{K - K_i + 1} \quad (25)$$

Tekintsük most ezen utolsó két paramétert nem minden évre összegezve, hanem csak bizonyos években vagy egy rögzített évben (j') írt cikkekre összegezve:

$$T_{j'} = \sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j') T_i$$

és

$$T_{f,j'} = \sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j') \frac{T_i}{s_i} \quad (26)$$

Ezek jelentik tehát a j' -dik évben írt cikkek évi átlagos összidézettségét, ill. az évi átlagos összes frakcionális idézettségét. Ezeket minden évre és kumulálva is meghatározhatjuk. A kumulálás úgy történik, hogy – mint már írtuk – $j' = \min k_i$ választás mellett $j'' = j', j' + 1, j' + 2, \dots, K$ mindegyikén számítjuk a

$$T_{j',j''} = \sum_{i=1}^I \mathcal{J}(j' \leq k_i \leq j'') T_i \quad (27)$$

illetve

$$T_{f,j',j''} = \sum_{i=1}^I \mathcal{J}(j' \leq k_i \leq j'') \frac{T_i}{s_i} \quad (28)$$

értékeket. A kumulált sorok utolsó tagjai rangsorolásra adnak lehetőséget. Ha ezeket egy évre vagy egy intervallumra elosztjuk az év vagy intervallum szerzőségével, ill. frakcionális szerzőségével, akkor megkapjuk az az évben vagy intervallumban írt cikkekre vonatkozó egységnyi szerzősége jutó évi átlagos idézettséget, ill. az egységnyi frakcionális szerzősége jutó évi átlagos, frakcionális idézettséget. Ezek – egy évre vonatkoztatva (intervallumra ugyanúgy) – tehát:

$$Q_{j'} = \frac{\sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j') T_i}{\sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j')} \quad (29)$$

és

$$Q_{f,j'} = \frac{\sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j') \frac{T_i}{s_i}}{\sum_{i=1}^I \mathcal{J}(k_i = j') \frac{1}{s_i}} \quad (30)$$

Ezek az értékek tudományos életrajzok jellemzésére kiválóan alkalmasak, de számolhatóak a teljes C-re is:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^I T_i}{\sum_{i=1}^I 1} \quad (31)$$

illetve

$$Q_f = \frac{\sum_{i=1}^I \frac{T_i}{s_i}}{\sum_{i=1}^I \frac{1}{s_i}} \quad (32)$$

amely értékek tekinthetők a $T_{j,j}$, értékek kumulált sorai utolsó tagjainak egységnyi szerzősége, illetve egységnyi frakcionális szerzősége jutó „átlagainak”. Ezek az értékek szintén jó rangsorolási lehetőséget adnak.

C jellemzésekor sok esetben közömbös, hogy C elemei között mennyi alig idézett cikk van, sokkal fontosabb, hogy a „jó” cikkek mennyire „jóak” (pl. T_i szerint rangsorolva).

Price¹⁴ egy adott cikkhalmazra vagy szerzőhalmazra vonatkozóan becslést végzett atekintetben, hogy az egésznek hányadrésze az említésre érdemes tudományos eredményt tartalmazó cikk, illetve az azt elért szerző. E meglehetősen durva becslés arra vezetett, hogy értékmérőként elegendő az összes cikk (ill. szerző) számának négyzetgyökét tekinteni a valamilyen „jósaági tényező” szerint rangsorba állított cikkek (szerzők) élenjáró csoportjából. Vagyis C sok szempontból jól jellemezhető a legjobb \sqrt{I} db – pontosabban $[\sqrt{I}]$ db – cikk idéztelemzésével. (Ez ugyan I-től függ, de nagyobb I-kre kevésbé, mint a kicsikre, például $\sqrt{I_2} - \sqrt{I_1} = 1$ teljesül $I_1 = 1$ és $I_2 = 4$ esetében, amikor is $I_2 - I_1 = 3$, és teljesül $I_1 = 100$ és $I_2 = 121$ esetén is, amikor $I_2 - I_1 = 21$, azaz nagy számosságú C-kre nagyobb I-beli változás kell, ugyanakkora \sqrt{I} változásokhoz.)

Ezt is értelmezhetjük frakcionálisan, azaz C_i -ket T_i szerint rangsoroljuk és a megfelelő $\frac{1}{s_i}$ -ket addig adjuk össze, ameddig

$$\sum_{i=1}^I \left(\frac{1}{s_i} \right)^{1/2} \quad (33)$$

értéket elérjük.

(Ha az utolsó tag számításakor több azonos T_i -vel rendelkező cikk van, akkor a legkorábbi cikket – azaz min k_i – vesszük.) Ezen T_i szerinti rangsorolásnál érdemes kihagyni a rövid átlagolásból származó T_i -ket. (Saját gyakorlatunkban rendszerint a 3 évnél hosszabb átlagolásból származó T_i -ket vesszük csak be.)

Az eddig elemzett paraméterek bármelyike számítható C halmaznak nem minden elemére, hanem csak a fenti módon választott „legjobb” elemekre.

A legjobb \sqrt{I} számú cikknek az összes cikktől független vizsgálata az idéztelemzésnek azt a nehézségét igyekszik kiküszöbölni, ami a jelenlegi publikációs szokások egy vonatkozásával

kapcsolatos, nevezetesen egy olyan hosszú időszak után, amelyben a kutatókkal szemben az volt az elvárás, hogy minél több cikket publikáljanak, nem lehet azzal „büntetni” az értékelendő egységeket, hogy minden cikkel szemben minőségi követelményeket is támasztunk. Az persze elvárható, hogy vezető kutatóinknak, akik átlagban 50–200 cikket írtak, legyen 7–14 olyan cikke, amelyre a nemzetközi irodalom is felfigyelt.

A cikkek jellemzésekor figyelembe lehet venni azt is, hogy a C_i cikkek a megjelenésüktől számítva, milyen időbeni eloszlásban kapták az idézeteket. Ennek meghatározásához 0-dik évről tekintve a cikk megjelenési évét, vezessük be a következő jelölést: $j = k_i + 1$, ahol 1 lehetséges értéke a nem-negatív egész számok. Ekkor $t_{ij} = t_{i, k_i+1}$ alakban írható. Minden egyes C_i cikkre a t_{i, k_i+1} idézések függvényeiben megadják C_i idézéseinek időbeni lefutását. Ezek azonban kis idézettségi gyakoriság esetén nem sok információt adnak, ezért ismét a \sqrt{I} db – ill. ezt frakcionálisan számított – legjobb cikkekre érdemes csak ezeket figyelembe venni. Ez a függvény a vizsgált egység legjobb cikkeinek átlagos „elévülését” jellemezheti, ami értékelési szempontból ugyancsak mérvadó lehet.¹⁷⁸

Visszatérve az idézetek idézett és idéző szerzői kapcsolatok szerinti csoportokba osztásához, könnyen belátható, hogy akkor, amikor azt írtuk, hogy az önidézések bizonyos vagy összes esetei kihagyhatók a számlálásból, nem tettünk mást, mint az idézet eredete szerint súlyoztunk. Bizonyos idézetek figyelmen kívül hagyása nem más, mint azok zérus súllyal való kezelése, míg a figyelembe vettek súlya egységnyi. A teljes kihagyás és az „értékes” idézetek uniformizálásának két határeset között természetesen finomabb különbségeket is bevezethetünk.

Ha például a C halmaz egy adott kutatóintézet publikációi egy bizonyos időintervallumban, akkor az idézeteket is lehet kutatóhelyek szerint csoportosítani. Ekkor már nyilvánvalóan nem közömbös számunkra, hogy melyik kutatóintézet adja idézéseit C elemeire: bizonyosakat fontosabbnak, értékesebbnak tekintünk, bizonyosakat kevésbé.

További példaként szolgálhat, ha C -t egy kutató publikációi adják. Ekkor lényeges különbség lehet, hogy egy idézet egy alig olvasott, közismerten „gyenge” folyóiratból származik, vagy a tudományterület egyik központi fontosságú folyóiratából, metán tankönyvből.

A Narin³ nyomán ismertetésre kerülő eljárás „egységei” tehát többfélék lehetnek, a továbbiakban a könnyebb szemléltethetőség kedvéért legyenek folyóiratok.

Az általunk keresett súlyokat tehát folyóiraonként szeretnénk kiosztani úgy, hogy a „jobb” folyóiratok, melyek idézésére „büszkébbek vagyunk” nagyobb súlyt kapjanak, mint a kevésbé jók. Hogyan tudnánk ezeket a fogalmakat, hogy „jó folyóirat”, „kevésbé jó” valahogy mérhetően figyelembe venni az idézéseknél? A cél tehát egy olyan

$$w = \begin{Bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \\ \vdots \\ w_N \end{Bmatrix} \quad (34)$$

vektor előállítás, amelyben a w_n az n -dik egység, folyóirat színvonalával arányos mennyiség, a folyóirat „súlya”. Nyilvánvaló, hogyha w egy ilyen vektor, akkor a

$$\lambda w = \begin{Bmatrix} \lambda w_1 \\ \vdots \\ \lambda w_N \end{Bmatrix} \quad (35)$$

is ilyen, ahol λ pozitív konstans. Ez azt mutatja, hogy a w_n -nek csak az arányát tudjuk meghatározni, értéküket pedig csak egy állandó tényező erejéig.

Vezessük be az idézet-mátrix fogalmát. Tekintsünk N számú folyóiratot és egy intervallumot, pl. 1 évet, mondjuk 1977-et. Az 1977-ben megjelenő cikkek idézhetnek bármely 1977 előtti cikket. Így tehát az idéző és az idézett cikkek halmaza különbözik, ezért olyan folyóiratokat vegyünk a folyóiratok közé, amelyek terjedelme, nagysága, témája hosszú idő óta változatlan. (Az idézeteket is lehet pl. csak erre az időszakra venni.) Jelöljük ekkor $U_{n,m}$ -mel azon idézetek számát, amelyet az n -dik folyóirat – természetesen a fent megjelölt időintervallumban – adott az m -dik folyóiratnak – természetesen a fent megjelölt időintervallumban ($n = 1, 2, \dots, N, m = 1, 2, \dots, N$).

Ezen számokat mátrix alakban is írhatjuk:

$$U = \begin{matrix} & \begin{matrix} n=1, \dots, N \\ m=1, \dots, N \end{matrix} \\ \begin{matrix} n=1, \dots, N \\ m=1, \dots, N \end{matrix} & \begin{matrix} U_{11} & U_{12} & \dots & U_{1N} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ U_{n1} & U_{n2} & \dots & U_{nm} & \dots \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ U_{N1} & U_{N2} & \dots & U_{NN} \end{matrix} \end{matrix} \quad (36)$$

Ez a mátrix tehát az összes lehetséges egységpár idézésösszegeit tartalmazza.

Ha az n -dik egység több idézetet kap, mint amennyit ad, akkor azt mondjuk, hogy idézési egyensúlya pozitív, ellenkező esetben negatív. A fenti jelölésekkel és a

$$w_n^{(1)} = \frac{\sum_{k=1}^N U_{kn}}{\sum_{m=1}^N U_{nm}} \quad (37)$$

jelölést bevezetve: $w_n^{(1)} > 1$ esetén az n -dik egység idézési egyensúlya pozitív.

$w_n^{(1)}$ tehát az U mátrix n -dik oszlopösszegének és n -dik sorösszegének hányadosa. Vezessük be a

$$w^{(1)} = \begin{pmatrix} w_1^{(1)} \\ \vdots \\ w_N^{(1)} \end{pmatrix} \quad (38)$$

jelölést $w_n^{(1)}$ tehát egy lehetőség az n -dik egység – n -dik folyóirat – „jóságának”, színvonalának jellemzésére, hiszen attól központi egy folyóirat, hogy sokan idézik, a tudományágat meghatározó új eredményeket ebben a lapban közlik, sokan foglalkoznak az illető folyóiratban megjelent cikkek által felvetett problémákkal stb.

Az egységek súlyát azonban a $w^{(1)}$ vektornál pontosabban írja le az a w vektor, amelynek n -dik koordinátáját az az érték adja, mely $w_n^{(1)}$ -től abban különbözik, hogy a k -dik egységtől kapott idézeteket a k -dik egység súlyával szorozva – súlyozva – veszik figyelembe.

Ekkor tehát:

$$w_n = \frac{\sum_{k=1}^N w_k U_{kn}}{\sum_{m=1}^N U_{nm}} \quad (n = 1, 2, \dots, N) \quad (39)$$

Ez egy homogén lineáris egyenletrendszer, melyben N db ismeretlen van: w_1, w_2, \dots, w_N , azaz a w vektor koordinátái. Ennek egy olyan megoldását keressük, amelyre a w_n -k nem 0-k. Ha létezik ilyen – az csak egy konstans szorzó erejéig meghatározott, azaz ha w egy megoldás, akkor λw is megoldás. Ezért megállapodhatunk abban, hogy olyan w vektort fogadunk el megoldásnak, amelyre

$$\frac{\sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N U_{km} w_k}{\sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N U_{km}} = 1 \quad (40)$$

ami által a megoldást egyértelművé tettük. Bevezetve az

$$\frac{U_{kn}}{\sum_{m=1}^N U_{nm}} = \gamma_{kn} \quad (41)$$

és a

$$\Gamma = \{ \gamma_{kn} \}_{k=1 \dots N, n=1 \dots N} \quad (42)$$

mátrix jelöléseket bizonyítható, hogy

$$w_n = \sum_{m=1}^N \left(\lim_{l \rightarrow \infty} \Gamma^l \right)_{m,n} \quad (43)$$

adja az általunk keresett megoldást.

Példa az idézéselemzés néhány paraméterének kiszámítására

Az előző részben leírt összefüggések alkalmazását most egy leegyszerűsített példán mutatjuk be azzal a céllal, hogy a néhol bonyolultnak tűnő képletek tartalmát jobban megvilágítsuk.

Tegyük fel, hogy egy egyén közleményeinek jegyzéke alapján kívánunk elemzést végezni, aki U. Kovács néven szerepel a szerzők között. Így a C cikkhalmaz pl. a következő cikkekből állhat:

1. U. Kovács: J. Endocrin., 3 (1962), 2987
 2. U. Kovács, V. Szabó: J. Topol., 24 (1964) 15
 3. V. Szabó, U. Kovács, X. Németh: J. Chem. Phys. 100 (1965) 134
 4. X. Németh, U. Kovács: Nature, 398 (1975) 2222
 5. U. Kovács: Quart. Revs., 1 (1975) 187
- ... és így tovább összesen 22 cikket tartalmazva.

Tegyük fel továbbá, hogy az SCI 1975-ös kötetében U. Kovács neve alatt a következő listát találjuk az idéző cikkekre vonatkozóan:

U. Kovács

.....	In Press	.....			
	J J Smit	J Austr Ch		43	2345	75
62	J Endocrin		3	2987		
	J J Smith	J Phytochem		29	345	75
	U Kovacs	Acta Chim H		150	14	75
64	J Topology		24	15		
	X Nemeth	Nature		398	2222	75
	V Szabo	Naturforsch		3	555	75
	Y Feher	Acta Scand		35	765	74
	B Collins	J Am Chem S		99	111	75
	K Gluck	Ber Bunsenges		77	876	75
	Lin Ho Chen	Chin J Biol		3	1543	74

Ezeket az idézéseket a következőképpen soroljuk az előzőekben ismertetett 7 csoport valamelyikébe:

Az azonosíthatatlan „in press” hivatkozást elhagyjuk, mert nem biztos, hogy arra az U. Kovácsra utal, akit vizsgálunk.

Kikeresve a J. J. Smith által adott idézet pontos forrását a Source Indexből, megállapítjuk pl., hogy sem Kovács, sem Németh, sem Szabó nem társszerzői Smith-nek, ez az idézet így a 7. csoportba sorolható.

A következő idézés nyilvánvalóan 1. csoportbeli önidézés.

Már a közleménylista birtokában megállapítható, hogy a Németh által adott idézés 2. csoportbeli közvetett önidézés.

Ha az *SI* alapján megállapítható, hogy V. Szabónak nem szerzőtársa U. Kovács, akkor ez 3. csoportbeli önidézés.

A következő eset besorolásához ismét az *SI*-re van szükség. Tegyük fel, hogy Y. Fehér neve alatt az *SI*-ben az található, hogy az *Acta Scandinavica*-ban közölt cikk társszerzője V. Szabó. Így a közvetett önidézés 4. csoportbeli esete áll fenn.

75. táblázat

Az idézetszámlálás eredménye

Sorszám	Szerzők száma	Év	„Értékes” idézetek száma													
			64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
1	2	62														
2	2	64		3	3	14	7	7	9	5	2	5	4	3	5	
3	2	65			1		1		2	1			1			
4	2	66									1	1				
5	2	66				1	1	2	3	3	2	1		1	1	
6	2	66				2	2	3	7	2	1	2	2	1		
7	1	66					1					1		1	2	
8	1	66					1	1		1						
9	2	66									2					
10	1	66					1					1				
11	1	67						1								
12	2	69								3	1	1	1		1	
13	2	70								1		1	3	1	1	
14	1	72										1	2	3	1	
15	2	73										2	1			
16	1	75											6	2	5	
17	2	75												2	4	
18	1	76														
19	1	76														
20	1	76														
21	1	73											2	1		
22	1	66			1								1	2	2	

76. táblázat

A 75. táblázat adatai alapján nyert értékek

Év	Szerzőség (14)	Kumulált szerzőség (15)	Frakcionális szerzőség (15)	Kumulált frakcionális szerzőség (15)	Átlagos frakcionális idézettség, T _{fj} (26)	Kumulált frakcionális idézettség (26)	Egy szerzőségre jutó évi átlagos frakcionális idézettség, Q _{fj} (30)
62	1	1	0,500	0,500	0	0	0
63	0	1	0	0,500	0	0	
64	1	2	0,500	1,000	2,577	2,577	0,154
65	1	3	0,500	1,500	0,250	2,827	0,500
66	8	11	6,000	7,500	2,955	5,781	0,492
67	1	12	1,000	8,500	0,100	5,881	0,100
68	0	12	0	8,500	0	5,881	
69	1	13	0,500	9,00	0,438	6,319	0,875
70	1	14	0,500	9,500	0,500	6,819	1,000
71	0	14	0	9,500	0	6,819	
72	1	15	1,000	10,500	1,400	8,219	1,400
73	3	18	2,500	13,00	4,375	12,594	1,750
74	0	18	0	13,00	0	12,594	
75	1	19	0,500	13,500	1,500	14,094	3,000
75	3	22	3,000	16,500	0	14,094	0

Ugyancsak az *SI* használatával állapítható meg pl. az, hogy a következő három idézet sincs szerzőtársi kapcsolatban az idézett cikkel, tehát 7. csoportbeli „értékes” idézet. De könnyen előfordulhat, hogy a vizsgálatot végző és a konkrét tudományágazat hazai viszonyaiban jártas személy tudja, hogy K. Gluck magyar kutató (vagy, ha nem tudja, az *SI*-ben feltüntetett szerzői postai cím alapján megállapíthatja ezt), és így ez az idézet 6. csoportbelinek minősül.

Elvégezve az ilyen jellegű idézetkeresést minden cikkre és az *SCI-SI* minden rendelkezésre álló évfolyamára vonatkozóan, pl. a 75. táblázatban látható összesített eredményre juthatunk.

Az előző részben definiált paraméterek közül néhányat a 75. táblázat adatai alapján kiszámítottunk. (Egyes oszlopoknál feltüntettük a megfelelő egyenlet sorszámát.) Ezek értékeit a 76. táblázat mutatja.

Ezek közül a számok közül talán csak az átlagos frakcionális idézettség kiszámítását kell egy kissé bővebben illusztrálni. Vegyük pl. az 1965. évet. Az előző táblázatból kitűnik, hogy cikkhalmazunk ebből az évből csak egy cikket (a 3. sorszámút) tartalmaz. Ezt összesen 6-szor idézték, az idézhetőség időintervalluma pedig 12 év ($76 - 65 + 1$). Mivel két szerző írta a cikket, a frakcionális idézettsége $6/2 = 3$, átlagos idézettsége pedig $3/12 = 0,25$. Ez a szám áll a fenti táblázat negyedik sorának 6. helyén.

77. táblázat

Kódszám:

TUDOMÁNYMETRIAI ADATLAP

Név:	Átlagos Matematikus dr.	Szakág:	matematika
Születési év:	1932±9	Összes publikáció:*	48±23
Első publikáció éve:	1957±9	Összes frakcionális szerzőség (I):**	41±19
Minősítések éve:			
kandidátus:		Cikkei egy szerzőre jutó éves átlagos idézettsége:	0,52
doktor:			
lev. tag:		Egy szerzőre és egy cikkre normált évi átlagos idézettség összege	1,13
r. tag:			
+			
A vizsgálat éve:			
Az idézettségi adatforrás feldolgozott időszaka:	1964–76	Legjobb \sqrt{I} számú cikkére jutó átlagos idézettség összege:	1,84
Saját szakágának doktori átlaghoz viszonyított helyzete:	átlagos	Legjobb \sqrt{I} számú cikkének átlagos „elévülési” félideje:	

* A széles körű hozzáférhetőséget biztosító folyóiratokban, konferenciák kiadványaiban, évkönyvekben stb. közölt tudományos közlemények (cikkek, könyvrészletek, összefoglaló cikkek) és könyvek száma. Nem számítható ide a tudományos közéleti tevékenység kapcsán megjelent írás (pl. nekrológ, interjú stb.) és ugyanazon munkának több nyelvű közlése.

**A társszerzőként írt cikknek csak annyiadrésze a szerzőé, ahány társszerző van.

Az utolsó oszlop adatai a 6. és 4. oszlop megfelelő értékeinek hányadosai. Ezek vagy a 6. oszlop adatai önmagukban használhatók a vizsgált személy tudományos teljesítményének szemléletes grafikus ábrázolására (lásd a 100. ábrát). Könnyen kijelölhetők az illető „leghatékonyabb” évei.

A kumulatív adatokat tartalmazó oszlopok utolsó értékei egyben a teljes halmaz összesített adatai is. Ezek – individuumok vizsgálata esetében is, de általában is – a rangsorolásra alkalmas paraméterek.

A legjobb I számú cikkekre vonatkozó adatok a következőképpen kaphatók meg: Az idézési gyakoriság szerint sorbaállított cikkek közül az első hat „helyezett” a 2., 16., 17., 6., 5. és 14. sorszámú. Ezekből a szerzőségi részesedés összesen 4,0. Ezeknek a cikkeknek az egy évre jutó átlagos idézési gyakoriságát kell összeadnunk, mert ez még éppen nem haladja meg a frakcionális szerzőség összegének négyzetgyökét, $\sqrt{16,5}$ -et.

Tájékoztatásul a 77.–81. táblázatban néhány tudományág általunk eddig vizsgált doktorainak átlag-paramétereit adjuk meg, feltüntetve egyes paramétereknél a standard deviációt is.

Célszerűnek látszik még egyszer összefoglalni, mit is mérnek ezek a paraméterek:

Az összes frakcionális szerzőség az összes publikációs szám azon torzítását kívánja eliminálni, hogy egy kutató „termelékenységé” a vezetése alatt álló csoport nagyságától is függ.

78. táblázat

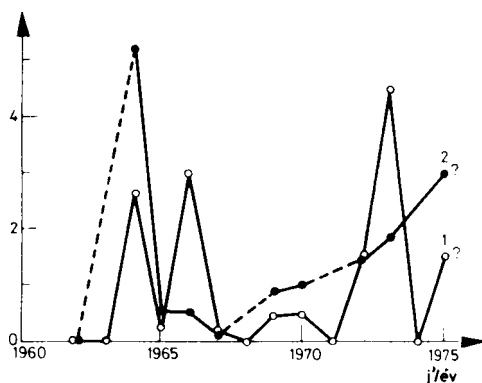
Kódszám:

TUDOMÁNYMETRIAI ADATLAP

Név:	Átlagos Fizikus dr.	Szakág:	fizika
Születési év:	1924±10	Összes publikáció:*	66±26
Első publikáció éve:		Összes frakcionális szerzőség (I): **	42±19
Minősítések éve:			
kandidátus:		Cikkei egy szerzőre jutó éves átlagos idézettsége:	1,78
doktor:			
lev. tag:		Egy szerzőre és egy cikkre normált évi átlagos idézettség	
r. tag:		összege:	4,77
+			
A vizsgálat éve:		Legjobb \sqrt{I} számú cikkére jutó átlagos idézettség összege:	5,76
Az idézettségi adatforrás feldolgozott időszaka:	1964–76		
Saját szakágának doktori átlaghoz viszonyított helyzete:	átlagos	Legjobb \sqrt{I} számú cikkének átlagos „elévülési” félideje:	

*A széles körű hozzáférhetőséget biztosító folyóiratokban, konferenciák kiadványaiban, évkönyvekben stb. közölt tudományos közlemények (cikkek, könyvrészek, összefoglaló cikkek) és könyvek száma. Nem számítható ide a tudományos közéleti tevékenység kapcsán megjelent írás (pl. nekrológ, interjú stb.) és ugyanazon munkának több nyelvű közlése.

**A társszerzőként írt cikknek csak annyiadrésze a szerzőé, ahány társszerző van.



100. ábra. A példában szereplő átlagos frakcionális idézettsége (o) és az évi egy szerzősége eső évi átlagos frakcionális idézettsége (●) az idő függvényében. Az ábrán kérdőjelek jelzik a bizonytalanabb pontokat, amelyeknél az idézet-gyakoriság éves átlaga csak a megjelenés utáni első és második évben ismert

79. táblázat

Kódszám:

TUDOMÁNYMETRIAI ADATLAP

Név:	Átlagos Kémikus dr.	Szakág:	kémia
Születési év:	1931±5	Összes publikáció:*	86±30
Első publikáció éve:		Összes frakcionális szerzőség (I):* *	46±51
Minősítések éve:			
kandidátus:		Cikkei egy szerzőre jutó éves átlagos idézettsége:	0,78
doktor:			
lev. tag:		Egy szerzőre jutó és egy cikkre normált évi átlagos idézettség	2,22
r. tag:		összege:	
+			
A vizsgálat éve:			
Az idézettségi adatforrás feldolgozott időszaka:	1964–76	Legjobb \sqrt{I} számú cikkére jutó átlagos idézettség összege:	2,49
Saját szakágának doktori átlaghoz viszonyított helyzete:	átlagos	Legjobb \sqrt{I} számú cikkének átlagos „elévülési” félideje:	

*A széles körű hozzáférhetőséget biztosító folyóiratokban, konferenciák kiadványaiban, évkönyvekben, stb. közölt tudományos közlemények (cikkek, könyvrészletek, összefoglaló cikkek) és könyvek száma. Nem számítható ide a tudományos közéleti tevékenység kapcsán megjelent írás (pl. nekrológ, interjú, stb.) és ugyanazon munkának több nyelvű közlése.

**A társszerzőként írt cikknek csak annyiadrésze a szerzői, ahány társszerző van.

Az egyes ágazatokat összehasonlítva pl. látható, hogy az összes publikáció száma igen nagy mértékben különbözik, míg a frakcionális szerzőségben elég nagy az egyöntetűség. Így a sok munkatárssal dolgozó orvostudós „közös nevezőre kerül” a többnyire egyedül publikáló matematikussal. A frakcionális szerzőség tehát a vizsgált egyén saját tudományos aktivitását méri a publikálás gyakoriságának tükrében. De a frakcionális szerzősége azért is szükség van, mert bevezetésével elkerüljük azt, hogy egy cikket annyiszor vegyünk figyelembe, ahány szerzője van és az egyes szerzőségek összege több legyen, mint az összes cikkszám. A szerzőtársak miatti redundancia így nem lesz zavaró.

Az egy szerzőre jutó, frakcionális átlagos idézettség hasonló módon azt méri, hogy az illető kutató saját aktivitása milyen visszhangra talált a tudományos irodalomban egy átlagos cikket tekintve.

Az egy szerzőre és egy cikkre normált évi átlagos idézettség (azaz a frakcionális idézettség egy adott évi értéke osztva az ugyanazon évi frakcionális szerzőséggel) összes évekre összegezett értéke olyan fiktív esetet reprezentál, mintha egy kutató működésének minden évében egyedül egyetlen cikket írna, és az idézeteket ezekre „gyűjtené”. Ez a paraméter az olyan hatásokat kü-

80. táblázat

Kódszám:

TUDOMÁNYMETRIAI ADATLAP

Név:	Átlagos Biológus dr.	Szakág:	biológia
Születési év:	1932±4	Összes publikáció:*	76±52
Első publikáció éve:		Összes frakcionális szerzőség (I):**	41±24
Minősítések éve:			
kandidátus:		Cikkei egy szerzőre jutó éves átlagos idézettsége:	2,42
doktor:			
lev. tag:		Egy szerzőre és egy cikkre normált évi átlagos idézettség	
r. tag:		összege:	5,60
+			
A vizsgálat éve:			
Az idézettségi adatforrás feldolgozott időszaka:	1964–76	Legjobb \sqrt{I} számú cikkére jutó átlagos idézettség összege:	5,82
Saját szakágának doktori átlaghoz viszonyított helyzete:	átlagos	Legjobb \sqrt{I} számú cikkének átlagos „elévülési” félideje:	

*A széles körű hozzáférhetőséget biztosító folyóiratokban, konferenciák kiadványaiban, évkönyvekben stb. közölt tudományos közlemények (cikkek, könyvrészletek, összefoglaló cikkek) és könyvek száma. Nem számítható ide a tudományos közéleti tevékenység kapcsán megjelent írás (pl. nekrológ, interjú stb.) és ugyanazon munkának több nyelvű közlése.

**A társszerzőként írt cikknek csak annyiadrésze a szerzőé, ahány társszerző van.

szöbőli ki, amelyek abból adódnak, hogy egy adott évben végzett kutatómunka eredményeit egyes kutatók több apró közleményben (pl. letter-ekben) jelentetik meg, amelyek tematikai együvértartozásuk miatt együtt idéződnak, ezzel mesterségesen megnövelve az idézetszámot. Ez a mutató tehát „bünteti” a feleslegesen sok cikk írását.

Nem teszi viszont ezt a legjobb \sqrt{I} számú cikke jutó átlagos idézettség összegét megadó paraméter, amint azt az előző fejezetben is említettük.

Mindezeket a torzító hatásokat a megadott paraméterek természetesen nem szűrhetik ki teljesen és hibamentesen. Így nem igazolható általánosságban, hogy ezek a mutatók azt és csak azt mérik, amit tulajdonítunk nekik. Igazolható viszont az, hogy nem vagy nem teljesen ugyanazt méri mindegyik. A lineáris korrelációs mátrix adatai (74. táblázat) azt mutatják, hogy az aktivitást mérő, a publikációs számmal kapcsolatos paraméterek alapvetően mást fejeznek ki, mint az idézési gyakoriságot is figyelembe vevő mutatók. (Az adatokat 80 tudományok doktora publikációs jegyzékének feldolgozásával nyertük.)

Végezetül fel szeretnénk hívni a figyelmet arra, hogy – bár az előző példában egyéni vizsgálatot mutattunk be – a számítások és az adatok feldolgozása csoportok tevékenységének értékelésekor is hasonlóan történhetnek.

81. táblázat

Kódszám:

TUDOMÁNYMETRIAI ADATLAP

Név:	Átlagos Orvostudományi dr.	Szakág:	orvostudomány
Születési év:	1927±5	Összes publikáció:*	125±54
Első publikáció éve:		Összes frakcionális szerzőség (I):	58±34
Minősítések éve:			
kandidátus:		Cikkei egy szerzőre jutó éves átlagos idézettsége:	2,38
doktor:			
lev. tag:		Egy szerzőre és egy cikkre normált évi átlagos idézettség	
r. tag:		összege:	6,18
+			
A vizsgálat éve:			
Az idézettségi adatforrás feldolgozott időszaka:	1964–76	Legjobb \sqrt{I} számú cikkére jutó átlagos idézettség összege:	8,36
Saját szakágának doktori átlaghoz viszonyított helyzete:	átlagos	Legjobb \sqrt{I} számú cikkének átlagos „elévülési” félideje:	

*A széles körű hozzáférhetőséget biztosító folyóiratokban, konferenciák kiadványaiban, évkönyvekben stb. közölt tudományos közlemények (cikkek, könyvrészletek, összefoglaló cikkek) és könyvek száma. Nem számítható ide a tudományos közéleti tevékenység kapcsán megjelent írás (pl. nekrológ, interjú stb.) és ugyanazon munkának több nyelvű közlése.

**A társszerzőként írt cikknek csak annyiadrésze a szerzőé, ahány társszerző van.

VI. A TUDOMÁNYOS PUBLIKÁLÁS ÉS KOMMUNIKÁLÁS

VI. 1. A PUBLIKÁLÁS ÉS KOMMUNIKÁLÁS SZEREPE ÉS JELENTŐSÉGE A KORSZERŰ TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KUTATÁSBAN

Gondolatok a hazai tudományos kommunikációs stratégia körvonalázásához

A tudományos publikációs tevékenység alapján kialakított mutatók tükrében hazánk jelentős helyet foglal el a világ tudományos kutatási rangsorában.^{14, 80, 181} Egy nemrég befejezett elemzés azonban azt is kimutatta, hogy a hazai kutatás publikációs stratégiájában még sok a javítani való.¹⁸² Meggyőződésünk, hogy a publikációs stratégia átgondoltabbá tételével Magyarország helye a világ kutatási erőfeszítési rangsorában még kedvezőbbé válhatna.

Egyes országokban a tudományos publikálás és kommunikálás vizsgálatának igen nagy fontosságot tulajdonítanak. Francis Crick** híres mondása szerint „communication is the essence of science”.¹⁸⁴ A leicesteri (Anglia) egyetemen 1976 óta működik a „Primary Communications Research Centre”, amelynek egyik célkitűzése a tudományos primér információ értékesítésének és terjesztésének megjavítását szolgáló módszerek tanulmányozása.¹⁸³

Fentiek érdekében – elsősorban a mások által végzett vizsgálatok tükrében – megkíséreljük áttekinteni a tudományos információhordozók fajtáit, foglalkozunk a tudományos információcserével, a kommunikálással és a tudományos kutatásban, valamint a tudomány haladásában betöltött nélkülözhetetlen szerepükkel. Megvizsgáljuk továbbá, hogyan vált szükségessé a kutatási eredmények közzététele, a publikálás, és milyen feltételek mellett lesz a publikálásból kommunikálás.

E folyamatok rendkívül bonyolultak. Még bonyolultabbá válnak, ha a K+F, a kutatás és fejlesztés sok tekintetben közös, de alapjaiban mégis eltérő rendszerében kívánjuk vizsgálni. Az egyszerűség kedvéért mondanivalónkat, kizárólag a természettudományos alap- és alkalmazott kutatásra korlátozzuk. Mindkettőnek közös célja ugyanis az ÚJ, mások által még meg nem talált összefüggések, törvényszerűségek felfedezése.

A kommunikáció fogalmán az információ-elmélet az információk átadásával kapcsolatos folyamatokat érti.¹⁸⁵ A tudományos kommunikálás magában foglalja a kutatási eredmények publikálását, az információhordozókban való áramlását, az információknak mások által való megismerését, befogadását és a tudományos ismeretanyagokba való beépülését.

A tudományos kutatás eredményeinek rendszeres publikálása fordulópontot jelentett a tudomány történetében. Brookes szerint a modern tudomány a tudományos cikk és a tudományos folyóiratok megszületésével vette kezdetét 300 évvel ezelőtt.¹⁸⁶ Ziman ezt „a tudomány történetének egyik legjelentősebb eseményének” tekinti.¹⁸⁷

A tudományos közösség és az egyén

A tudományos kutatási tevékenység, az eredmények terjesztése és értékelése, azok elismerése, illetve elismertetése a tudományos közösségben folyik. Az egyén tudományos érvényesülése, nagymértékben függ az azonos területen dolgozó „egyenrangúak” (a „peerek”) vélemény-

*Bujdosó Ernő, Braun Tibor, *Magyar Tudomány*, 26 (1981 május).

**James D. Watson, Francis Crick és Maurice Wilkins 1962-ben Nobel-díjjal jutalmazták a DNS szerkezetének felfedezéséért.

nyétől, hiszen eredményei szakmai értékét csak ők képesek lemérni. Gondoljunk csak arra, hogy milyen visszatetszést kelt a tudományos közösségben, ha valaki ettől eltérő módon és más fórumon keresi a tudományos érvényesülést. A kutató és a közösség viszonyára érdekes kettősség jellemző: a kutató keresi az egyenrangúak elismerését, aláveti magát a tudományos közösség ítéletének, bízván annak helyességében, ugyanakkor tart is a közösségtől – hiszen ennek tagjai versenytársai.¹⁸⁴ Ez a kettősség hozzá létre azt a kritikai légkört, amely a fejlődést szavatolja.

A kutató fő törekvése ÚJ eredmények, összefüggések felfedezése, vagy régi ismeretek új elméletbe, rendszerbe tömörítése. Ahhoz, hogy ezek beépüljenek a tudomány ismeretanyagába, valamint újabb vizsgálatok kiindulópontját képezhessék, előbb ezt az „újat” a közösség tagjainak meg kell ismerniök, érteniök, erősíteniök és befogadniök. Ehhez, az asszimilációhoz hasonlítható folyamathoz azonban az eredményeket feltétlenül nyilvánosan terjeszteni kell. A tudomány jelenlegi működési mechanizmusának tehát az eredmények kommunikálása az egyik leglényegesebb jellemvonása.¹⁸⁸

A tudományos kommunikálás

A tudományos kommunikálásnak a kutató szintjén működő mozgatórugói még nem teljesen tisztázottak. Pszichológiai és szociológiai összetevői az új megismerésének esztétikai örömtől egészen „világi” törekvésekig terjednek. Ez utóbbiban talán leglényegesebb az a törekvés, hogy a kutató „láthatóvá” és elismert tegye munkáját, ezáltal növelje saját szakmai és anyagi megbecsülését, intézményének, országának hírnevét.¹⁸⁸

Hogy senki ne jusson érdemtelenül előnyökhöz, a tudományos kommunikálás rendszere önszervező, de nagyon szigorúan ellenőrzött társadalmi mechanizmust hozott létre. Lényege éppen az információ körforgása, áramlása. A kutató állandóan keresi a legfrissebb tudományos és műszaki információt, ugyanakkor saját vizsgálatainak eredményeképpen információt termel és azt igyekszik elterjeszteni. A terjesztés azonban önmagában még nem elegendő, nem hozza meg az elismerést, amint azt Manten nyíltan ki is mondja: „A tudományos információ publikálása nem azonos a kommunikálással”.¹⁸⁹ Ehhez a tudományos eredménynek a kommunikálás szigorú önszervező szabályainak megfelelően mások által előbb „ellenőrzötté” kell válnia. Ami pedig a kutató eredetiségét illeti – a kommunikálást csak akkor követi számára elismerés, ha az prioritással párosul; azaz ő elismerten az első, aki az illető eredményt a hivatalos (formális), nyitott, ellenőrizhető, elismert csatornákon keresztül a nemzetközi tudományos közösség számára publikálja.

A kutatási eredmények kommunikálásának alapvető jellemvonásai tehát (1) az ellenőrzöttség és elismertség, (2) a visszacsatolás, azaz a létrehozott információ „látható” kell legyen annak érdekében, hogy visszatáplálódjék és elősegítse az új információ létrehozását, továbbá (3) a nemzetköziség. Más szavakkal: ismeretlen, rendszertelenül megjelenő, vagy a nemzetközi tudományos közösség nagyrésze által érthetetlen nyelven publikáló folyóiratban való közlés csupán a szerző közlési vágyának kielégítését, publikálást jelent, de kommunikálást nem.

A publikálásnak és a kommunikálásnak van egy másik – a fent körvonalazottól – eltérő jellegű és célú köre is, amely nem nemzetközi közösségben bonyolódik, hanem lokális vagy regionális dimenziójú és ennek megfelelő célokat szolgál. Fontosságában ez szintén rendkívül jelentős. Jelen írásunk gondolatai és megállapításai e körre azonban csak kisebb mértékben vonatkoznak.

A tudományos kommunikálás csatornái

E csatornákat két angly csoportra bonthatjuk: „nem hivatalos” *informális*, valamint „hivatalos” *formális* csatornákra.

Informális csatornák

A folyóiratokban publikált eredmények kb. 90 %-át a formális terjesztés előtt az informális csatornákon keresztül teszik közzé.¹⁸⁴ Ezek

- a) tudományos összefoglalók előadásai (szóbeli közlés),
- b) jelentések (reportok),
- c) értekezések, disszertációk,
- d) preprintek,
- e) konferencia anyagok (proceedings-ek).

A legtöbb kutató előbb beszél eredményeiről és csak azután ír. A *tudományos összefoglalók* (intézeti beszámolók, kollokviumok, konferenciák, kongresszusok, stb.) kitüntetett szerepet töltenek be a kommunikációs folyamatban. Ez azonban csak az információcsere első lépése, és egyben a primér információk melege. Az információ terjesztése a résztvevők körén túlmenően a kérésre megküldött előadásszöveg révén történik. A legtöbb szerző munkáját vagy annak főbb részét a szóbeli közlés után publikálja: mérések kimutatták, hogy az előadások kb. 65 %-ából lesz folyóiratcikk.^{184, 188}

Külön kategóriát képeznek a nem nyilvános írott publikációk. Ezek gyakorlatilag nem biztosítják a prioritást. Van azonban bizonyos előkészítő szerepük az új eredmények az információs áramlásban való formális bekerülésében. Ezt a célt szolgálják a *jelentések*.

Az *értekezések* az új információtermelők művei, amelyek a legtöbb részletet tartalmazzák a téma előzményeiből. Mindkét forma kb. 20–20 %-ából lesz folyóiratcikk.¹⁸⁴

A *preprintek* szűk körben terjesztett folyóiratcikk kéziratok. A szerző elsődleges célja általában, hogy szétküldésük után kritikai visszacsatolást kapjon olyan „egyenrangúaktól”, akik ismerik korábbi munkáit és akik véleményét mérvadónak tartja. Ha véleményük kedvező, akkor az ösztönzi a formális publikálást.

A konferencia anyagok gyűjteményes kiadványa, a *proceedings*, amely vagy a konferenciával egyidőben, vagy rövidebb idővel utána jelenik meg, megtévesztő átmenetet képez az informális és formális csatornák között. Az a tény, hogy a konferencia rendezőbizottsága (legtöbb esetben azonban csak a kivonat alapján) elfogadta az előadást, a kötetnek formális színezetet ad. A megjelenő publikáció azonban lényegében lektorátlan, ellenőrizetlen és így az informális csatornába tartozik. Szerepük ennek ellenére igen jelentős, mert a résztvevők körén túl terjeszti az információt és koncentrálja a témában végzett legfrissebb eredményeket.

Még egy igen lényeges informális csatornáról kell szólnunk, a *személyes kapcsolatról*. A kérdés részletes vizsgálata azt mutatta, hogy a kutatók átlagára aránylag kevés számú, véletlen eloszlású, a tudomány sok területére kiterjedő kapcsolat jellemző. A különösen aktív kutatási területeken ezzel ellentétben a kommunikálás nagyon intenzív egy aránylag szűk „eliten” belül; az információk rajtuk keresztül jutnak el a körük csoportosult munkatársakhoz, kutatókhoz.¹⁹⁰

Formális csatornák

A *folyóiratcikk*, amelynek mai szerkezete az utóbbi században alakult ki, a lektorált és a szerkesztőbizottságok által fémjelzett tartalmával élesen elkülönül az informális területtől. Egyesek szerint^{14, 180, 184} a tudomány eddigi integritása a folyóiratok létének, illetve a folyó-

iratcikkek önszervező „minőségellenőrzésének” köszönhető, amely a korrekt versengés, a szakterület művelőinek önszabályozó hatású szkepticizmusából és a folyóiratcikkek elfogadási rendszeréből fakad.

A *folyóiratcikk* „hivatalos” abban a tekintetben, hogy (1) a kéziratot lektorálták, (2) ez alapján módosíthatták, (3) ellátták a beérkezés dátumával, továbbá olyan bibliográfiai adatokkal, amely segítségével egyértelműen fellelhető és idézhető.

„Nyilvános” abban az értelemben, hogy bárki küldhet publikálásra cikket, továbbá bárki hozzáférhet könyvtárakban vagy előfizetés útján. A tudományos kommunikálásban nem elhanyagolható a folyóiratcikkeknek különlenyomatok formájában történő disszeminálása, amit maga a szerző végez a hozzá érkező kérésekre, vagy kérés nélkül. Az évente világszerte szétküldött különlenyomatok számát mintegy 20 millióra becsülik.¹⁹¹

A folyóiratoknak kialakult hierarchiája van, amelyet a legtöbb szerző nagyon jól ismer. A hierarchia csúcán helyezkednek el a legnagyobb presztízzsel rendelkező folyóiratok. Ezeknél a legmagasabb a kéziratok visszautasítási arányszáma. Természetesen ezek biztosítják a legeredményesebb kommunikálást. Ha egy dolgozatot valamely folyóirat visszautasít, a szerzője nem fogja azt egy fokozattal nagyobb presztízzsel rendelkező folyóirathoz küldeni, hanem alsóbb szinteken próbálkozik újra.¹⁹² Így a dolgozat publikálásra kerül ugyan, de kommunikálási súlyából minden bizonnyal arányosan veszít.

A rangos kommunikáció várának kapuit a „gatekeeper”-nek (kapuőrök), szerkesztők, szerkesztőbizottsági tagok és a bírálók őrzik. Kezükből jelentős hatalom összpontosul.¹⁹³ Működésükről ma még aránylag keveset tudunk. Kiválasztásuk általában az illető területen kifejtett eredményes munkájuk alapján történik. A jelentős folyóiratok „kapuőrei” a kutatásban, az illető tudományterület forró pontjain dolgoznak, a tudományos közösség által ismert és elismert kutatók.

Ez a hagyományos rendszer – amint azt a tudományos kutatás eddigi működésének eredményein lemérhetjük – mindmáig ragyogóan működött. Önszervező formában fejlődött ki és megváltoztatására – a néha hallható disszonáns hangok ellenére – nincs ok mindaddig, amíg ennél jobb nem alakul ki. Nem is valószínű, hogy a közeljövőben változni fog. Garvey szerint¹⁸⁴ erre a tudomány „beépített szkepticizmusa” a biztosíték. Akiknek a cikkeiket elfogadják és publikálják – mindig lesznek ilyenek és ezek képviselik a tekintélyt – miért is törekednének a megváltoztatására?

A folyóiratok minősége

A folyóiratok minőségét egyrészt a szakmai színvonal, másrészt az ipari termékként gyártott árujellegük jellemzi.¹⁸⁴

A publikálás utáni folyamat, az asszimilálás, azaz az értékelés és integráció egyik első jele az idézés.¹⁸⁸ Jelzi, hogy az információ újabb információt hozott létre, vagy csupán azt, hogy a szerző olvasóinak figyelmét szeretné idézetével felhívni egy általa figyelemre méltónak tartott munkára. A folyóiratok presztízse és idézettsége, azaz a cikkeire történő hivatkozások száma közötti korreláció rendkívül szoros.^{110, 156} Ez egyik lehetősége a folyóiratok minőségének számadattal történő jellemzésére.

A *szakmai színvonalat* ezáltal két mennyiségi adat jellemezheti: (1) milyen mértékben hatkoznak a folyóiratban megjelent közleményekre, azaz milyen a hatása (impact), a folyóiratnak a tudományos közösségre (2) milyen gyorsan reagál a tudományos közvélemény a folyóiratban megjelent publikációra.

E két jellemző mérésére Garfield több mutatót (mérőszámot) vezetett be: például az össz idézetszámot, és a „hatás tényező”-t (impact factor), amelyeket a folyóiratok hivatkozási adataiból lehet kiszámítani. Ezek a Science Citation Index mellékleteként megjelenő Journal Citation Reports*-ban találhatók.¹⁹⁵

A folyóirat *össz-idézetszáma* egy évben az általa közzétett dolgozatok használatának vagy hatásának abszolút mértéke. Megmutatja, hogy milyen széles körű az érdeklődés a folyóirat cikkek iránt. Nem véletlen, hogy a Nature és a Science a rangsorban az első hét folyóirat között van évi 87544, ill. 61975 idézettel¹⁹⁵ (1979. évi adat).

A *hatás tényező* valamely folyóirat egy cikkének átlagos fajlagos idézettségét mutatja: a tárgyévben kapott idézetek száma a tárgyévet megelőző két évben megjelent dolgozatokra, osztva ezen két év alatt a folyóirat által közölt cikkek számával.

A folyóiratokat jellemző mutatók nem függetlenek olyan árjellegű adottságoktól, mint pl. a folyóirat megjelenési pontossága és megbízhatósága (pl. az 1980 januári szám valóban januárban és nem, mondjuk, áprilisban vagy még később jelenik meg).

Az *ipari termékként gyártott árjelleg súlyát* több olyan tényező határozza meg, amelyek a kutatótól kevésbé függenek, de őt nagyon érdeklik. Egy ezek közül rendkívüli mértékben, és ez a *cikkek átfutási ideje*.

Átfutási időn általában azt az időtartamot értjük, amely a kéziratnak a folyóirathoz való beérkezésétől a folyóiraton szereplő megjelenési dátumig eltelik. Ez két szakaszból tevődik össze: (1) a beérkezéstől az elfogadásig terjedő szakmai szakaszból, (2) az elfogadástól a megjelenésig terjedő nyomdai szakaszból.

A kutatót természetesen ezek a szakaszok együttesen érintik. A jó folyóiratokban a cikkek teljes átfutási ideje 6–10 hónap között van.¹⁹⁴ Gyorsan fejlődő területen a hosszú átfutási idő különösképpen kedvezőtlen.

Hol publikáljunk?

Ha most feltesszük a kérdést, hol publikáljunk,^{154, 159} a válasz egyértelmű: az informális csatornák igénybevétele után elsősorban folyóiratokban, éspedig azokban a folyóiratokban, amelyek révén a kommunikálás folyamatos, az értékelés, az asszimilálás, a tudomány egészébe való beépülés a legbiztosítottabb.

Hogyan döntjük el, hogy melyek ezek a folyóiratok? Minden szakterületen a kutatók előtt nagyjából nyilvánvaló a terület jelentős folyóiratainak világrangsora. Ha azonban ez a kvalitatív kép nem eléggé világos, vagy kiegészítésre szorul, akkor a rangsor kialakításához objektív tudományometriai eljárások is rendelkezésre állnak.^{125, 196, 197} Ezek alkalmazásával néhány órási munkával felállítható bármely szakterület legjelentősebb folyóiratainak világrangsora. Összevetése a már említett kvalitatív értéktétel alapján készített listával, hozzájárulhat a végleges kép, illetve a hol publikáljunk? kérdés megválaszolásához és az egyéni, illetve kollektív publikációs stratégia kialakításához.

Befejezésül hangsúlyozni szeretnénk, hogy a tudományos kommunikációs stratégia megvalósításának egyik célja hazánk jelenlegi nemzetközi tudományos hírnevének, súlyának megőrzése, illetve fokozása. Meggyőződésünk, hogy e presztízsjellegű célon túl jelentősebb haszon származik abból, hogy az a törekvés, amely arra irányul, hogy a hazai természettudományos kutatás továbbra is a nemzetközi élvonalban maradjon, önműködően a tudományos kutatás minőségének javulását vonja maga után és ez vitathatatlanul kihat egész oktatási, fejlesztési, sőt termelési rendszerünkre is.

*Az MTA Könyvtár informatikai olvasótermében bárkinek rendelkezésére áll.

VI. 2. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATOK SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGÁNAK ÖSSZETÉTELE

Új módszer országok természettudományos kutatási tevékenységének tudománymetriai értékelésére*

Amikor mintegy 300 évvel ezelőtt a tudomány történetének egyik legjelentősebb eseményeként¹⁸⁷ az első tudományos folyóiratok megjelentek, lehetővé vált a tudományos kutatások eredményeinek cikkek formájában való rendszeres publikálása. Brookes szerint ez volt a modern tudomány születésnapja.¹⁸⁶ Korunkban, amikor az egyre fokozódó méreteken túlmelegednek a tudományos eredmények, a folyóiratoknak jut az a sorsdöntő szerep, hogy meghatározzák, melyek legyenek azok az eredmények, elméletek, amelyek belekerülnek a nemzetközi kommunikációs áramba. A tudomány eddigi integritását egyes szerzők szerint^{14, 180, 184} a folyóiratok léte, illetve a folyóiratok szerkesztőinek bíráló tevékenysége őrizte meg. Ezt a tevékenységet a korrekt versengés, a szakterület művelőinek „önszabályzó” szkepticizmusa, végső soron a folyóiratcikk elfogadási rendszere alakította ki.¹⁹⁸

A tudományos folyóirat tehát, mint a tudományos cikkek formájában közölt eredmények hordozója, terjesztője és tárolója a kutató munkájához nélkülözhetetlen. A tudomány művelőinek ugyanis létérdekük, hogy mások eredményeit megismerjék, valamint az is, hogy saját eredményeiket publikálják, és kommunikálják, aki ezt nem tenné meg, megszűnne kutatónak lenni.¹⁴ A tudományos közösség számára viszont nem közömbös, hogy mi lát napvilágot az egyre szaporodó folyóiratokban, és ez a közösség arra törekszik, hogy a tudományt megvédje a kontárrok, a sarlatánok és a kellő képzettséggel nem rendelkezők szellemi termékeitől, gátat vessen ezek által írt cikkek megjelenésének. A folyóiratok szerkesztőségei a hozzájuk beérkező cikkek-ből válogatva arra töreksenek, hogy a lehető legjobb minőségű, a folyóirat célkitűzéseinek legmegfelelőbb cikkeket jelentessék meg, hiszen egy ilyen válogatásra már a korlátozott publikálási kapacitás miatt is szükségük van. Itt a „legjobb minőségű” kifejezés relatív fogalom, a hierarchikus rendben felül álló folyóiratok utasítják el legnagyobb arányban a kéziratokat, míg a kisebb presztízzsel rendelkezők, melyeknek kommunikálási szintje alacsonyabb, nem ítélnék ilyen szigorúan.^{192, 198}

A fenti feladat, vagyis a tudományos folyóiratok őrzése az „illetéktelenek” ellenében, valamint a beérkező kéziratanyagból való válogatás a folyóirat főszerkesztőjére hárul. A főszerkesztő a szerkesztő bizottsági és tanácsadó bizottsági tagok, valamint a szakmai bírálók „kapu-őrökként” azon munkálkodnak, hogy a folyóirat csak megfelelő színvonalú és a tudomány fejlődését elősegítő cikkeket adjon közre.¹⁹⁹

A szerkesztőknek, mint bírálóknak fent említett szerepe mondhatni egyidős magával a tudományos folyóirattal, így például az „*Observation sur la Physique, sur l’histoire naturelle et sur les arts*” c. francia tudományos folyóirat már 1773-ban szerzői számára kiadott tájékozta-

*Zsindely Sándor, Schubert András, Braun Tibor, Kutatási jelentés, MTA Könyvtára, Budapest 1981.

tójában („Avis”) közölte, hogy a tudomány tekintélyének megőrzése céljából csak megfelelő színvonalú és kidolgozású kéziratokat fogad el közlésre.^{200*}

A szerkesztői feladatokat a tudományos kutatás elismert, nagytekintélyű művelői szokták ellátni, nevük általában a folyóirat borítóján, feltűnő helyen szerepel és ez a megbízatás nemcsak a folyóiratnak, hanem az ezen a tiszten betöltő kutatónak is tekintélyt, rangot kölcsönöz. Működésük nemcsak a folyóirat szempontjából lényeges, hanem a tudomány fejlődésére is hatást gyakorol, sőt az egyén számára is jelentős, mivel befolyásolhatják az akadémiai ranglétrán való felemelkedést,^{201, 202} mert ítéletük a kutatók eredményeinek publikálásánál sorsdöntő lehet.

Irodalmi összefoglalás

A szerkesztők fent említett, fontos és a tudományos eredmények publikálásánál és ezen keresztül egész tudományterületek fejlődésének sorsát befolyásoló szerepének ismeretében már 1966-ban feltűnt, hogy a szerkesztők működésével kapcsolatos ismeretek meglpően hiányosak.^{203, 204} Az azóta eltelt mintegy másfél évtized alatt viszont több munka választotta vizsgálat tárgyául a tudományos kommunikálás „kapuőreit”, vagyis a tudományos élet azon képviselőit, akik tevékenységüknel fogva közvetlenül befolyásolják a tudományos kommunikálás és ezen keresztül a nemzetközi tudományos kutatás tevékenysége folyamatát.

Itt jegyezzük meg, hogy a „kapuőr” (gatekeeper) fogalmat egyesek tágabban, mások korlátozott értelemben alkalmazzák.²⁰⁵ Eredetileg ezt a kifejezést Lewin vezette be a szociológiai szakirodalomba.²⁰⁶ De Grazia²⁰⁷ és Crane¹⁹⁹ csak a tudományos folyóiratok szerkesztőit tekintik „kapuőröknek”, mások²⁰⁵ ide sorolják még azokat is, akik a tudományos kutatók kiválasztását és képzését, ill. a kutatáshoz szükséges anyagi feltételeket biztosítják. Mi itt a szűkebb értelmezést fogadjuk el.

A folyóiratok szerkesztői a fent említett „szűrő” tevékenységüket különböző szervezeti formában fejtik ki, belső vagy külső bírálók segítségével, különböző elbírálási elvek szerint. Ítéletük alapján a publikálásra beküldött kéziratot elfogadják, elutasítják, vagy átdolgozásra ítélik. Az alkalmazott „szűrési” szempontokat többek között Lindsey^{201, 208, 209} vizsgálta, néhány szociológiai és pszichológiai tárgyú folyóirat esetében. Megállapításai elsősorban társadalomtudományi jellegű folyóiratokra vonatkoztak. A természettudományok művelői nagyobb hangsúlyt helyeznek a kutatási eredmények reprodukálhatóságára, az eredetiségre, a matematikai precizításra, a szakirodalom alapos feldolgozására, míg a társadalomtudománnyal foglalkozók a logikai szigor, az elméleti és gyakorlati jelentőséget emelik ki.²¹⁰ Az elbírálási döntéseknél is általában ezek a szempontok érvényesülnek.

Az előbbieken feltételeztük, hogy a folyóiratok „kapuőrei” valóban a folyóiratok borítóján feltüntetett személyek.²¹¹ Kinek van nagyobb befolyása a kéziratok elfogadásában, a fő-szerkesztőnek, a szerkesztőnek, vagy esetleg a felkért bírálónak? Lindsey²¹² azt találta, hogy a nagyobb tekintélyű szerkesztők általában kevesebb folyóiratcikket bírálnak, mint kevésbé ismert kollégáik, de általában szigorúbbak, tehát ténylegesen kevesebb befolyással bírnak a folyó-

*Malgré l'accueil favorable que cet Ouvrage a reçu; malgré les éloges que les Savans lui ont donné, nous nous croyons obligés de circonscrire nos limites pour le rendre encore plus digne d'eux. Nous rejetterons en conséquence ci qui ne seroit que compilation indigeste, denuée de vues neuves utiles. L'importance des matières, la manière dont elles seront présentées, nous décideront sur le choix des morceaux qui doivent être insérés dans ce Recueil. Nous n'offrirons pas aux Amateurs oisifs, des Ouvrages purement agréables, ni la douce illusion de se croire initiés dans les Sciences, qu'ils ignorent” (idézi a 200. irodalom).

irat arculatának alakításában, mint kevésbé ünnepeelt társaik, akik több kézirat felett ítélkeznek és többnyire engedékenyebbek. A szerkesztők „tekintélyét” Lindsey az idézettséggel mérte és a vizsgálatokat – mint említettük – csak néhány szociológiai és pszichológiai folyóírra végezte el. A tekintély mértékéül a szerkesztők idézettségét választva Lindsey²¹² ezt a mérőszámot relatívnak tekintette. Az általa vizsgált folyóiratok közül ugyanis a pszichológiai tárgyú folyóiratok szerkesztői sokkal több idézetet kaptak, mint pl. a szociológiai gondoskodással foglalkozók.

Erdemes megemlíteni, hogy az elfogadott cikkek aránya az összes beküldött kéziratokhoz képest nemcsak egyes folyóiratok szerint változik, hanem tudományágak szerint is.²⁰³ A legnagyobb mértékben utasítják vissza a kéziratokat a humán (főleg történeti tárgyú) folyóiratok, míg a természettudományos (különösen a geológiai tárgyú) folyóiratoknál a legalacsonyabb a visszautasítási arány. Ennek okát többen is vizsgálták.^{203, 211} Szerepet játszik itt az egyes szakterületekre jellemző átlagos cikkterjedelem, valamint a megítélés szubjektív volta, ami a humán tárgyú kéziratok nagyobb elutasítási arányát indokolhatja.²⁰³

A folyóiratokhoz közlésre beküldött kéziratokat általában ketten, vagy többen – egymástól függetlenül – bírálják. A bíráló személye többnyire ismeretlen a szerző(k) előtt, de a bíráló a szerző(k) nevét többnyire ismeri. Egyes vélemények szerint a szerző esetleges anonimitásának nincs túlságosan nagy jelentősége, mivel nevesebb szerző esetében, ahol pedig a túl enyhe elbírálástól lehetne tartani, ez alig, vagy egyáltalában nem biztosítható.¹⁹⁹ Mások szerint az elbírálási rendszert az javítaná, ha a bíráló személye ismert lenne.²¹⁴ Azt is megállapították, hogy a bírálók véleménye a beküldött kézitról elsősorban a fizikával foglalkozó folyóiratoknál egyezik meg (93 %), míg az orvosi biológiai tudományterületen tér el a legnagyobb mértékben (64–75 %).²¹⁵ Ez utóbbi arány azonos a véletlen egyezés valószínűségével, bár ez a megállapítás a kisszámú vizsgált minta miatt kevésbé meggyőző. Más kutatók arra az eredményre jutottak, hogy a bírálók konzervatizmusra hajlamosak és előítéllettel terheltek, így azon kéziratokat részesítik előnyben, melyek előregyártott nézeteiknek megfelelnek.¹⁹³

Az angol szociológiai folyóiratok tanulmányozása közben Whitley²¹⁶ arra a következtetésre jutott, hogy az elutasítási kritériumok pontosabb körvonalazása (specifikálása) összefügg az illető folyóirat „életkorával”. A már „befutott” folyóiratok szerkesztőinek tisztább fogalmaik vannak arról, hogy mit lehet közölni, és bátrabban érvényesítik ill. fejezik ki véleményüket. A kevésbé tekintélyes folyóirat viszont, különösen kézirat hiány esetén, elutasítás helyett inkább közli a cikket.²¹³

Érdekes összefüggést mutattak ki a bírálatra bocsátott kéziratok szerzőinek száma, nemzetisége, valamint e kéziratok elfogadási aránya között. Gordon²¹⁷ csillagászati tárgyú folyóiratokhoz beküldött cikkeket vizsgált és azt találta, hogy ezeket annál könnyebben fogadták el, minél több volt a szerzők száma. Ezt a több szerző – nagyobb kutatási apparátus – nagyobb tekintély elvével magyarázta.

Nemzetiségi hovatartozásuk szerint vizsgálva a szerzőket, azt találták, hogy elsősorban a fejlődő országokból érkező kéziratokat sújtja a nagyobb szigor.²¹⁸ Ennek oka Gordon²¹⁹ szerint, a fejlődő országok hiányosabb információs rendszere (könyvtári ellátottsága), földrajzi elszigetelődése, személyes érintkezések akadályoztatása lehet. A bírálók ezenkívül hajlamosak kollégáik, honfitársaik kéziratát előnyben részesíteni más szerzőkkel szemben, ami ugyancsak a fejlődő országok publikálóiért érinti hátrányosan, mivel a fejlett országok képviselői túlnyomó számban vannak jelen a szerkesztő bizottságokban.

A fenti összefoglalásból a következőket állapíthatjuk meg:

A tudományos folyóiratok szerkesztőit, mint a tudományos ismeretek áramlásának „kapuőreit” több vizsgálat választotta ugyan már tárgyaúl, de ezek a tanulmányok viszonylag szűk területekre korlátozódtak. Mivel ez a kérdés alapjában véve tudományszociológiai jellegű, nem

meglepő, hogy elsősorban szociológiai és pszichológiai folyóiratok felé fordult a figyelem^{208, 220, 221} Az ezek vizsgálatából szerzett tapasztalatok érvényességét a természettudományos folyóiratokra vonatkoztatni nemcsak az eltérő tudományterület, hanem a vizsgált folyóiratok kis száma miatt sem lehet minden további nélkül.

Célkitűzés

A fent leírtakból egyértelműen következik, hogy a folyóiratok szerkesztőinek döntő szerep jut a keletkezett új tudományos eredmények sorsát illetően. A nemzetközi folyóiratok szerkesztő bizottságaiban helyet foglaló és már ezáltal is nagyobb tekintélyű kutatók egyben különböző országok állampolgárai és ezért talán nem érdektelen annak tanulmányozása, hogy az egyes országok milyen mértékben és súllyal vesznek részt a tudomány haladását nagymértékben befolyásoló és meghatározó folyóirat-információáramlás szűrésében, szabályozásában.

Dolgozatunk tehát a nemzetközi folyóiratok szerkesztő bizottságainak összetételével foglalkozik. Megvizsgáljuk, hogy az egyes országok milyen arányban vesznek részt az egyes tudományterületek nemzetközi folyóiratainak szerkesztésében, illetve ez a befolyás mennyire alkalmas egy adott ország tudományos tevékenységének jellemzésére.

Különös figyelmet fordítottunk a kémiai tárgyú nemzetközi folyóiratok szerkesztő bizottságaira, azt vizsgálván, vajon a főszerkesztők illetve a szerkesztők tudományos tevékenységének minősége – ezt az idézettséggel mértük – és az általuk szerkesztett folyóiratok minősége (impact faktora) között kimutatható-e összefüggés (korreláció).

Gyakorlati rész

Az adatbázis összeállítása

Vizsgálatunk tárgyául a nemzetközi természettudományos folyóiratokat választottuk. „Nemzetközi”-nek tekintettünk minden olyan folyóiratot, melynek szerkesztői között legalább öt ország képviselői kaptak helyet, tekintet nélkül az illető folyóirat címére. (Érdemes megjegyezni, hogy a folyóiratcímekben gyakran használt „International ...” megjelölés néha teljesen nemzeti jellegű folyóiratot takar, míg ellenben pl. az *American Heart Journal* szerkesztő bizottságában az amerikaiak mellett még 10, nagyrészt európai ország képviselői szerepeltek.)

A vizsgálatra kerülő egyes nemzetközi folyóiratok kiválasztása elsősorban a Narin által végzett tudományelemzési tanulmány²² függelékében közölt jegyzékből történt, mivel ez a tanulmány egyrészt a világ országait 21, jól kezelhető csoportba osztja, másrészt a korrelációs számításokhoz szükséges összehasonlítási adatokat (a megjelent folyóiratcikkek száma), más munkákhoz hasonlóan²² innen vettük át. A jegyzékben a folyóiratok tudományterületenként vannak feltüntetve, mely felosztást a pszichológiai területet kivéve, mi is átvettük.

A kiválasztandó folyóiratok számát illetően igyekeztünk bizonyos arányosságokat figyelembe venni, egyrészt az egyes tudományterületek között, másrészt ezen belül is, bár itt a folyóiratok fellelhetősége korlátot szabott. A statisztikailag értékelhető méretű adatbázis összeállítása érdekében ezért néhány, a Narin-féle tanulmányban²² nem szereplő folyóiratot is felvettünk adatbázisunkba, különösen az újabban létesítettek közül. Az adatbázisba felvett folyóiratok általában közepes, vagy magas „impact faktor”-úak voltak, de ezt a szempontot nem tekintettük elsődlegesnek.

A kiválasztott folyóiratok tudományterületenkénti megoszlása az alábbi:

Klinikai orvostudomány:	45 folyóirat
Orvos-biológia:	28 folyóirat
Biológia:	22 folyóirat
Kémia:	49 folyóirat
Fizika:	26 folyóirat
Földtudomány és űrkutatás:	10 folyóirat
Mérnöki tudományok:	59 folyóirat
Matematika:	14 folyóirat
Összesen:	253 folyóirat

Adatgyűjtés

A fenti 253 darab folyóiratból álló adatbázisból végeztük az adatgyűjtést, és pedig

- mindegyik tudományág esetében megszámláltuk és országokként összesítettük a folyóirat külső, ill. belső borítóján vagy belső szennycímlapján feltüntetett szerkesztők számát;
- a 49 kémiai tárgyú folyóirat esetében ezenkívül megszámláltuk és országokként összesítettük a folyóirat főszerkesztőinek számát.

A kémiai folyóiratok szerkesztőinek minősítésére szolgáló idézettséget az Institute for Scientific Information (ISI) *Science Citation Index*²²³ alapján, az 1970–1974 közötti évekre számoltuk össze, az illető szerkesztő összes, ebben az időszakban idézett munkájára vonatkoztatva. A vizsgált folyóiratok „impact faktorát” az ISI *Journal Citation Reports* 1979-es kötetéből vettük²²⁴.

Az adatgyűjtés közben tágabb értelemben, *szerkesztőnek* tekintettük a főszerkesztőt, a szerkesztőket, a helyettes (fő)szerkesztőket, az ügyvezető szerkesztőt, a szerkesztő bizottsági (editorial board) tagokat, valamint a tanácsadó bizottság (advisory board) tagjait, de nem tekintettük annak a műszaki szerkesztőt; a kémiai tárgyú folyóiratok esetében a főszerkesztő személyének meghatározására az Ulrich címjegyzéket vettük igénybe²²⁵.

Az adatok

A teljes adatbázisból vett adatok

Az adatbázisban szereplő 253 darab nemzetközi természettudományi folyóirat szerkesztőinek megoszlása országokként és tudományterületenként a 83. táblázatban látható, az összes vizsgált folyóiratra vonatkoztatott gyakorisági sorrendbe szedve. Ez a táblázat az összes adatot tartalmazza, külön megjelölve azon szerkesztők számát, kiknek országokkénti hovatartozását nem tudtuk meghatározni. Az egyes tudományterületekre vonatkoztatott országokkénti gyakorisági sorrend, különösen a 84–92. táblázatokban látható.

Ugyanezeket az adatokat, más csoportosításban a 93. táblázat tartalmazza. Ennél az összeállításnál a Narin²² által alkalmazott földrajzi-területi beosztást vettük figyelembe. Itt 15 országot és 6 geopolitikai területet tüntettünk fel, és pedig a *Science Citation Index* adatai szerint a

legtöbb tudományos cikket termelő országot (USA, Egyesült Királyság, Németország (NSZK és NDK), Franciaország, Japán, Kanada, Szovjetunió, India, Olaszország, Svédország), valamint 4 olyan országot (Izrael, Dél-afrikai Köztársaság, Ausztrália és Új-Zéland), melyek erősen torzítanák földrajzi környezetük adatait, ha nem emelnénk ki ezeket az említett geopolitikai területek országai közül.

A kémiai folyóiratokból vett adatok

A vizsgált kémiai folyóiratok összes (fő- és egyéb) szerkesztőinek idézettségi sorrendjét országoként a 94. táblázat foglalja össze, megadva az egy főre eső idézettséget is. Ugyanezen adatok a 93. táblázat szerinti csoportosításban a 95. táblázatban láthatók, míg a folyóiratokénti bontásban az összes szerkesztők számát, összes és egy főre eső idézettségüket, valamint a főszerkesztők számát és a főszerkesztők egy főre eső idézettségét, továbbá a folyóirat impact faktorát²²⁴ a 96. táblázat mutatja be.

Az adatok feldolgozása

A teljes adatbázisból vett adatok feldolgozása

A 93. és a 96. táblázatban összesítve feltüntetett adatokat használtuk fel korrelációs számításokra, szembeállítva ezeket olyan mutatószámokkal, melyek más szerzők mérései szerint az egyes országok tudományos tevékenységét jellemzik. Ezek:

- az országoként megjelent folyóiratcikkek száma,²²
- az országoként kiadott tudományos folyóiratok száma.²²²

A korrelációs számításokat mindegyik elemzett tudományterületre vonatkoztatva elvégeztük. A 93. táblázat utolsó oszlopában feltüntetett, mind a 253 folyóiraatra vonatkoztatott szerkesztőszám és az ISI 1978 évi *WIPIS* kötetében²²⁶ található országokénti publikáló (első) szerzők száma között is végeztünk korrelációs számításokat.

A kémiai folyóiratokból vett adatok feldolgozása

Ennél a csoportnál korrelációs számításokat végeztünk

- a kémiai folyóiratok országoként összesített szerkesztőinek összes idézettsége, valamint
 - a szerkesztők száma,
 - az ország szerzői által publikált folyóiratcikkek száma,²²
 - az országban kiadott tudományos folyóiratok száma²²²

között;

- a kémiai nemzetközi folyóiratok impact faktora, valamint
 - ezen folyóiratok szerkesztőinek (összes szerkesztőinek) egy főre eső idézettsége,
 - ezen folyóiratok főszerkesztőinek idézettsége
- között.

83. táblázat

Nemzetközi folyóiratok szerkesztőbizottsági tagjainak országokénti és tudományterületenkénti megoszlása

Vizsgált folyóiratok száma		45	28	22	49	26	10	59	14	253
Sor-szám	Országnev	KLIN ORVT	ORV- BIOL	BIOL	KÉM	FIZ	FÖLDT	MÉRN	MAT	Ösz- szesen
1	Egyesült Államok	523	283	132	415	185	73	655	105	2371
2	Egyesült Királyság	245	152	69	238	154	31	289	22	1200
3	NSZK	158	124	73	190	73	31	171	21	841
4	Franciaország	74	47	24	128	52	25	75	13	438
5	Japán	42	25	18	78	19	7	56	6	251
6	Svájc	101	31	15	45	18	9	23	4	246
7	Olaszország	42	14	33	52	14	5	36	42	238
8	Kanada	50	15	28	47	21	21	45	7	234
9	Hollandia	53	40	22	86	27	7	44	4	233
10	Szovjetunió	26	24	13	58	20	7	63	8	219
11	Svédország	75	24	6	23	12	12	24	7	183
12	Ausztria	31	10	11	53	16	19	14	7	161
13	Ausztrália	23	14	16	25	9	20	43	8	158
14	Belgium	45	19	13	26	8	3	25	16	155
15	NDK	12	31	33	23	7	12	6	7	131
16	Csehszlovákia	16	7	7	43	11	4	26	5	119
17	Magyarország	37	5	6	40	8	1	16	5	118
18	Izrael	13	11	7	24	9	4	29	5	102
19	Lengyelország	9	5	8	22	15	2	24	5	90
20	Dánia	29	7	8	13	13	–	13	2	85
21	India	10	7	9	16	6	1	21	3	73
22	Norvégia	19	4	4	8	4	9	13	1	62
23	Finnország	20	4	1	1	2	3	13	3	47
24	Jugoszlávia	6	3	6	9	2	3	8	2	39
25	Spanyolország	4	4	7	12	2	3	6	–	38
26	Dél-Afrikai Köztársaság	7	1	6	6	1	3	13	–	37
27	Románia	6	4	5	7	2	–	7	2	33

83. táblázat folytatása

Sor-szám	Országnev	KLIN ORVT	ORV- BIOL	BIOL	KÉM	FIZ	FÖLD	MÉRN	MAT	Ösz- szesen
28	Brazília	7	3	3	5	1	1	7	1	28
29	Argentína	3	4	3	6	–	1	8	2	27
30	Bulgária	7	2	3	2	4	1	4	1	26
31	Új-Zéland	3	3	4	4	1	3	7	1	26
32	Írország	2	3	4	1	1	–	6	–	17
33	Görögország	5	1	1	2	–	1	4	1	15
34	Mexikó	2	–	–	1	1	–	7	–	11
35	Törökország	1	–	–	1	–	1	7	1	11
36	Egyiptom	1	–	1	2	–	–	6	–	10
37	Portugália	1	1	1	–	–	1	4	–	8
38	Chile	1	–	2	–	–	–	3	–	6
39	Kína	–	1	1	–	1	–	2	1	6
40	Kolumbia	2	–	1	–	–	–	2	–	5
41	Fülöp-szigetek	–	–	3	–	–	–	1	–	4
42	Irán	1	–	–	–	–	–	3	–	4
43	Nigéria	2	–	–	–	–	–	2	–	4
44	Irak	–	–	–	–	–	–	3	–	3
45	Singapur	1	–	1	–	–	–	1	–	3
46	Taiwan	2	–	–	–	–	–	1	–	3
47	Thaiföld	–	–	2	–	–	–	1	–	3
48	Venezuela	–	–	–	1	–	–	2	–	3
49	Algéria	–	–	–	1	–	–	1	–	2
50	Lichtenstein	–	–	–	–	1	–	1	–	2
51	Malézia	1	–	–	–	–	–	1	–	2
52	Marokkó	–	–	–	1	–	–	1	–	2
53	Peru	1	–	–	–	–	–	1	–	2
54	Rodézia (Zimbabwe)	–	–	–	1	–	–	1	–	2
55	Szaud-Arábia	–	–	–	–	–	–	2	–	2
56	Bahrain	1	–	–	–	–	–	–	–	1

83. táblázat folytatása

Sor-szám	Országnev	KLIN ORVT	ORV- BIOL	BIOL	KÉM	FIZ	FÖLDT	MÉRT	MAT	Ösz- szesen
57	Banglades	-	-	-	-	-	-	1	-	1
58	Dél-Korea	-	-	-	-	-	-	1	-	1
59	Hong-Kong	-	-	-	1	-	-	-	-	1
60	Indonézia	-	-	-	-	-	-	1	-	1
61	Izland	-	-	-	-	-	-	-	1	1
62	Jordánia	-	-	-	-	-	-	1	-	1
63	Közép-Amerika	-	-	-	-	-	-	1	-	1
64	Kuwait	-	-	-	-	-	-	1	-	1
65	Libanon	-	1	-	-	-	-	-	-	1
66	Líbia	-	-	-	-	-	-	1	-	1
67	Luxemburg	1	-	-	-	-	-	-	-	1
68	Pakisztán	-	-	-	-	-	-	1	-	1
69	Sri Lanka	-	-	-	-	-	-	1	-	1
70	Szíria	-	-	-	-	-	-	1	-	1
71	Tunézia	-	-	-	-	-	-	1	-	1
72	Uganda	1	-	-	-	-	-	-	-	1
73	Uruguay	-	-	-	1	-	-	-	-	1
74	Vietnam	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	Ismeretlen	20	3	5	-	6	8	-	4	46
	Összesen	1742	937	615	1670	726	332	1858	324	8204

Korrelációs számítások

Minden esetben a vizsgált mennyiségek logaritmusai között határoztuk meg a korrelációs együttható értékét és a súlyozatlan legkisebb négyzetek módszerével illesztett regressziós egyenes iránytangensét.

84. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ klinikai-orvosi tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 45 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	30,20	523
2	Egyesült Királyság	14,06	245
3	NSZK	9,07	158
4	Svájc	5,80	101
5	Svédország	4,31	75
6	Franciaország	4,25	74
7	Hollandia	3,04	53
8	Kanada	2,87	50
9	Belgium	2,58	45
10–11	Olaszország	2,41	42
10–11	Japán	2,41	42
12	Magyarország	2,12	37
13	Ausztria	1,78	31
14	Dánia	1,66	29
15	Szovjetunió	1,49	26
16	Ausztrália	1,32	23
17	Finnország	1,15	20
18	Norvégia	1,09	19
19	Csehszlovákia	0,92	16
20	Izrael	0,75	13
21	NDK	0,69	12
22	India	0,57	10
23	Lengyelország	0,52	9
24–26	Bulgária	0,40	7
24–26	Brazília	0,40	7
24–26	Dél-Afrikai Köztársaság	0,40	7

Eredmények

A teljes adatbázisból vett adatokból kapott eredmények

A vizsgált tudományos folyóiratok szerkesztőinek száma, valamint az egyes országokban megjelent cikkek, illetve a kiadott folyóiratok száma közötti kétszeres logaritmikus korreláció számítás eredményeit, vagyis a korrelációs együtthatót (r) és a regressziós egyenes iránytangensét (m) tudományterületenkénti beosztásban a 97. táblázat tartalmazza. A 101–116. ábrákon, szintén tudományterületenként, feltüntettük a szerkesztők számának logaritmusát, valamint a cikk logaritmusát, illetve a kiadott folyóiratok számának logaritmusát közötti összefüggést. A két pontseregbe illesztett egyeneseket is berajzoltuk.

85. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ orvos-biológiai tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 29 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	320,20	283
2	Egyesült Királyság	16,22	152
3	NSZK	13,23	124
4	Franciaország	5,02	47
5	Hollandia	4,27	40
6–7	Svájc	3,31	31
6–7	NDK	3,31	31
8	Japán	2,67	25
9–10	Svédország	2,56	24
9–10	Szovjetunió	2,56	24
11	Belgium	2,03	19
12	Kanada	1,60	15
13–14	Olaszország	1,49	14
13–14	Ausztrália	1,49	14
15	Izrael	1,17	11
16	Ausztria	1,07	10
17–19	Dánia	0,75	7
17–19	Csehszlovákia	0,75	7
17–19	India	0,75	7
20–21	Magyarország	0,53	5
20–21	Lengyelország	0,53	5
22–26	Norvégia	0,43	4
22–26	Spanyolország	0,43	4
	Finnország	0,43	4
22–26	Románia	0,43	4
22–26	Argentína	0,43	4

A teljes mintában szereplő 253 tudományos folyóirat szerkesztői száma logaritmusa, az összes megjelent cikkek számának logaritmusa, az összes kiadott tudományos folyóiratok számának logaritmusa, valamint az illető országban publikáló első szerzők számának logaritmusa kapott korrelációs paramétereit a 98. táblázat tünteti fel, míg a pontseregek eloszlását a regressziós egyenessel együtt a 117–119. ábrák mutatják be.

A kémiai folyóiratok adataiból kapott eredmények

A mintában szereplő, 49 kémiai folyóirat szerkesztői idézettségének logaritmus, valamint az ezen folyóiratok szerkesztői számának logaritmus, illetve a kiadott kémiai folyóiratok számának logaritmus és a megjelent kémiai tárgyú cikkek számának logaritmus között fennálló korrelációs paramétereit a 99. táblázat, a megfelelő pontseregeket a 120–122. ábrák mutatják be.

86. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ biológiai tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 22 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	21,46	132
2	NSZK	11,87	73
3	Egyesült Királyság	11,22	69
4–5	Olaszország	5,37	33
4–5	NDK	5,37	33
6	Kanada	4,55	28
7	Franciaország	3,90	24
8	Hollandia	3,58	22
9	Japán	2,93	18
10	Ausztrália	2,60	16
11	Svájc	2,44	15
12–13	Belgium	2,11	13
12–13	Szovjetunió	2,11	13
14	Ausztria	1,79	11
15	India	1,46	9
16–17	Lengyelország	1,30	8
16–17	Dánia	1,30	8
18–20	Spanyolország	1,14	7
18–20	Csehszlovákia	1,14	7
18–20	Izrael	1,14	7
21–24	Magyarország	0,98	6
21–24	Svédország	0,98	6
21–24	Jugoszlávia	0,98	6
21–24	Dél-Afrikai Köztársaság	0,98	6
25	Románia	0,81	5
26–28	Norvégia	0,65	4
26–28	Írország	0,65	4
26–28	Új-Zéland	0,65	4

A mintában szereplő kémiai tárgyú folyóiratok impact faktorának logaritmusa, valamint a folyóiratoként az 1 főre eső szerkesztői idézettségek logaritmusa közötti korrelációt ábrázoló pontseregek képe a 123. ábrán látható.

Az eredmények értékelése

A teljes adatbázisból számított eredmények

A szerkesztő bizottsági tagok országonkénti eloszlása. Vizsgálataink első eredménye már a 84–92. táblázatok szemlélésekor jelentkezik. Ezekben a táblázatokban az egyes tudományterületek nemzetközi folyóiratai szerkesztőit tüntettük fel, gyakoriságuk sorrendjében. A rang-

87. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ kémiai tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 49 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	24,85	415
2	Egyesült Királyság	14,43	241
3	NSZK	11,38	190
4	Franciaország	7,66	128
5	Japán	4,67	78
6	Szovjetunió	3,47	58
7	Ausztria	3,17	53
8	Olaszország	3,11	52
9	Kanada	2,81	47
10	Svájc	2,69	45
11	Csehszlovákia	2,57	43
12	Magyarország	2,40	40
13	Hollandia	2,16	36
14	Belgium	1,56	26
15	Ausztrália	1,50	25
16	Izrael	1,44	24
17–18	NDK	1,38	23
17–18	Svédország	1,38	23
19	Lengyelország	1,32	22
20	India	0,96	16
21	Dánia	0,78	13
22	Spanyolország	0,72	12
23	Jugoszlávia	0,54	9

sor élén minden esetben az USA áll, öt követik az Egyesült Királyság, az NSZK, Franciaország, Japán, amelyek között a rangsor az egyes tudományterületeken belül enyhén változhat. A Szovjetunió az összesített rangsor (92. táblázat) 10. helyét foglalja el, de az egyes tudományterületeken előbbre került, így pl. a fizikai tárgyú folyóiratok szerkesztői rangsorában a 7., a kémiai tárgyúaknál a 6., és a műszaki tudományoknál az 5. helyet tölti be.

Magyarország az összesített rangsorban az ország gazdasági és fejlettségi méretéhez viszonyítva az előkelő 17. helyet foglalja el, a tudományterületeket tekintve legjobb helyezése a 12. hely (klinikai orvostudomány és kémia), legrosszabb a 24–31. hely (földtudományok). A szocialista országok közül hazánkat a Szovjetunió, az NDK és Csehszlovákia előzi meg. A tőkés országok közül Izrael, Dánia, India, Norvégia, Finnország következnek az összesítésben Magyarország után, de a kémiai folyóiratok szerkesztői részesedése esetén Magyarország Hollandiát, Belgiumot, Ausztriát, Izraelt, Svédországot, stb. is megelőzi.

A szerkesztő bizottságokban való részvétel alapján kialakult rangsorok, az egyes tudományterületeket tekintve, összhangban vannak más tanulmányok eredményeivel, melyek az egyes országok részesedését vizsgálták a világ tudományos tevékenységéből.^{180, 187, 198} Ennek az összhangnak közelebbi vizsgálatára szolgáltak korreláció számításaink is.

88. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ fizikai tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 26 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	25,48	185
2	Egyesült Királyság	21,21	154
3	NSZK	10,05	73
4	Franciaország	7,16	52
5	Hollandia	3,72	27
6	Kanada	2,89	21
7	Szovjetunió	2,75	20
8	Japán	2,62	19
9	Svájc	2,48	18
10	Ausztria	2,20	16
11	Lengyelország	2,07	15
12	Olaszország	1,93	14
13	Dánia	1,79	13
14	Svédország	1,65	12
15	Csehszlovákia	1,52	11
16–17	Izrael	1,24	9
16–17	Ausztrália	1,24	9
18–19	Magyarország	1,10	8
18–19	Belgium	1,10	8
20	NDK	0,96	7
21	India	0,83	6
22–23	Norvégia	0,55	4
22–23	Bulgária	0,55	4
24–26	Finnország	0,28	2
24–26	Románia	0,28	2
24–26	Jugoszlávia	0,28	2

A korrelációs együtthatók elemzése. A teljes adatbázisban szereplő 253 tudományos folyóirat szerkesztőinek számával végzett korrelációs számítások azt mutatták, hogy mindegyik tudományterületen a szerkesztők száma és a cikkek száma, ill. a tudományos folyóiratok száma között szoros korreláció állapítható meg (97. táblázat). A korrelációs együtthatók minden tudományterület esetében 0,650 felettinek, sőt a teljes természettudományra vizsgálva 0,800 felettinek adódtak.

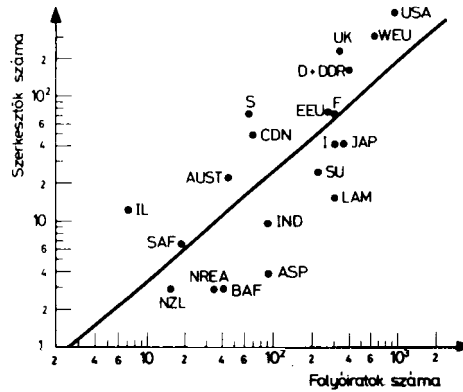
A szerkesztők és a cikkek száma közötti korrelációs együtthatók általában magasabbak, de a biológiánál, a földtudományoknál a szerkesztők és a folyóiratok száma között kaptunk szorosabb korrelációt. A természettudományos összes szerkesztőszám és az összes cikkek száma közötti korrelációs együttható 0,913, vagyis igen magas. A teljes adatbázisban szereplő szerkesztők száma és a publikáló szerzők száma közötti korrelációs együttható szintén magas, 0,9 körüli érték (98. táblázat).

89. táblázat

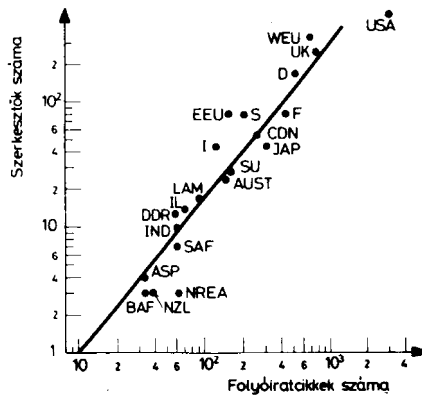
Az egyes országok részvétele a világ geológiai űrkutatási tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 10 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	21,99	73
2–3	Egyesült Királyság	9,34	31
2–3	NSZK	9,34	31
4	Franciaország	7,53	25
5	Kanada	6,33	21
6	Ausztrália	6,02	20
7	Ausztria	5,72	19
8–9	Svédország	3,61	12
8–9	NDK	3,61	12
10	Svájc	2,71	9
11–13	Szovjetunió	2,11	7
11–13	Japán	2,11	7
11–13	Hollandia	2,11	7
14	Olaszország	1,51	5
15–16	Csehszlovákia	1,20	4
15–16	Izrael	1,20	4
17–22	Spanyolország	0,90	3
17–22	Belgium	0,90	3
17–22	Finnország	0,90	3
17–22	Jugoszlávia	0,90	3
17–22	Dél-Afrikai Köztársaság	0,90	3
17–22	Új-Zéland	0,90	3
23	Lengyelország	0,60	2
24–31	Magyarország	0,30	1
24–31	Törökország	0,30	1
24–31	Portugália	0,30	1
24–31	Görögország	0,30	1
24–31	Bulgária	0,30	1
24–31	Argentína	0,30	1
24–31	Brazília	0,30	1
24–31	India	0,30	1

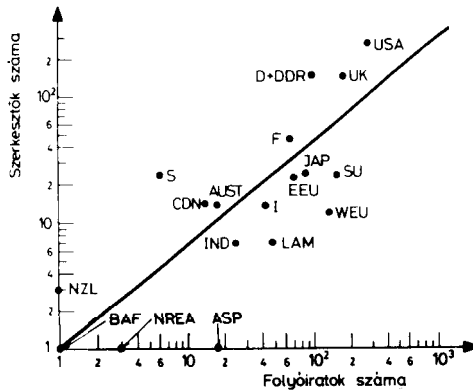
A regressziós egyenesek jellemzése. Az egyes tudományterületekre vonatkozó regressziós egyeneseket a 101–116. ábrákon tüntettük fel. Ezeknek a log-log összefüggésből adódó egyeneseknek iránytangensei (97. táblázat) 0,651-nél nagyobbak és 1,258-nél kisebbek; a biológiai, fizikai és földtudományokkal foglalkozó és a matematikai folyóiratoknál a szerkesztők száma és a folyóiratok száma közötti log-log összefüggés egyenese nagyobb iránytangenssel rendelkezik, mint a cikkek számával kapott összefüggésé. Az összes vizsgált természettudományos folyóirat szerkesztőire számolva, ezek az iránytangensek az egységhez igen közel állnak (1,079, illetve 0,997), ami a szerkesztőszám és a cikkek száma, illetve szerkesztőszám és a folyóiratok száma közötti lineáris összefüggésre utal. Ettől a linearitástól az egyes tudományterületeken



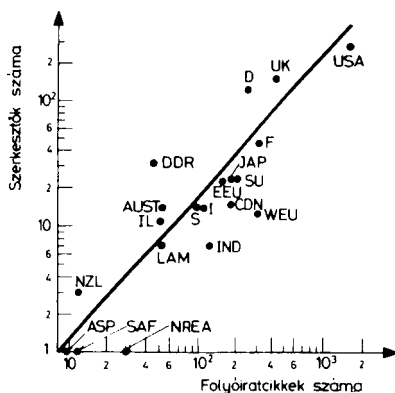
101. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között, a klinikai-orvosi tudományterületen. (A 101.–123. ábrák rövidítéseinek értelmezését a függelék tartalmazza)



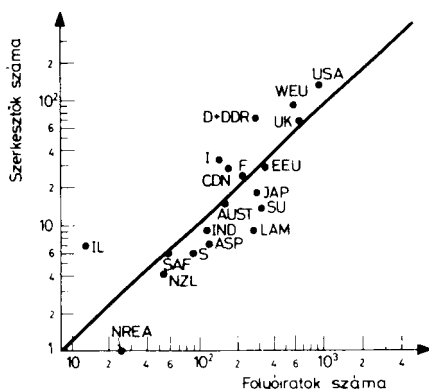
102. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a klinikai-orvosi tudományterületen



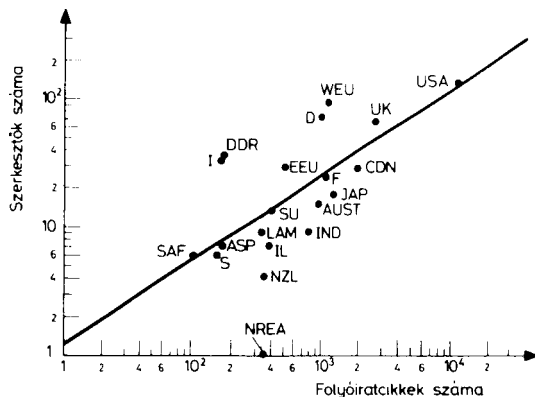
103. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között az orvosi-biológiai tudományterületen



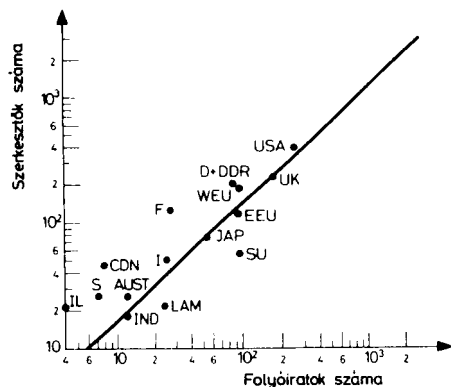
104. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között az orvosi-biológiai tudományterületen



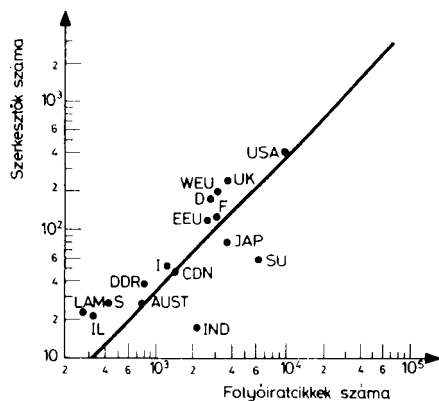
105. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a biológiai tudományterületen



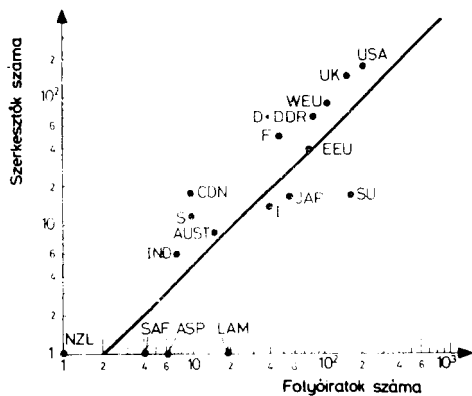
106. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a biológiai tudományterületen



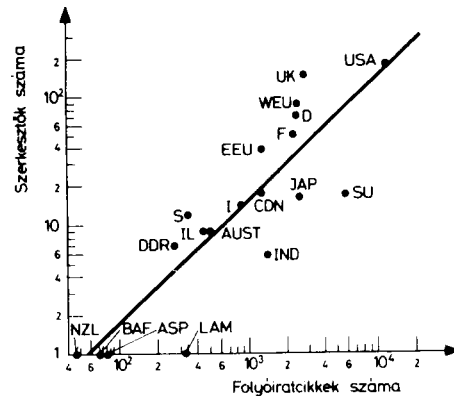
107. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a kémiai tudományterületen



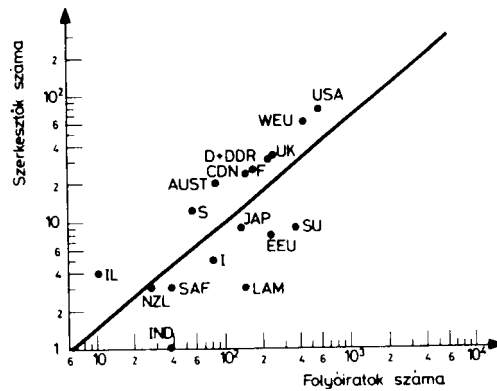
108. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a kémiai tudományterületen



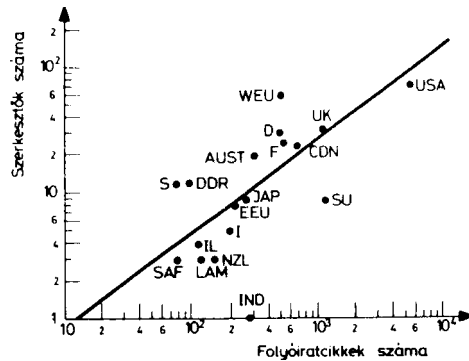
109. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a fizikai tudományterületen



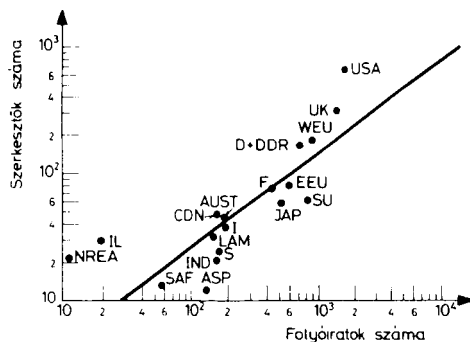
110. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a fizikai tudományterületen



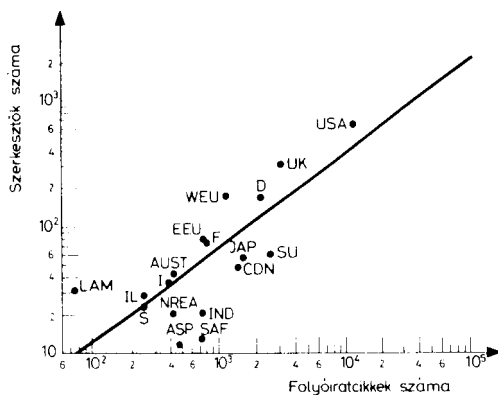
111. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a geológiai-űrkutatási tudományterületen



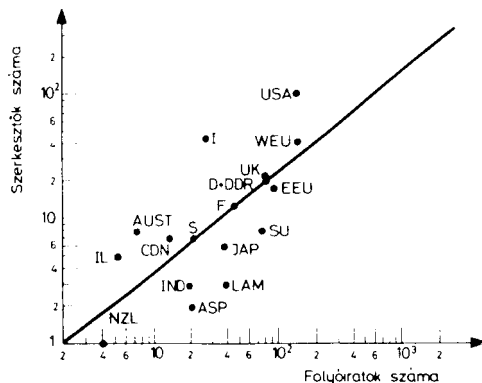
112. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a geológiai-űrkutatási tudományterületen



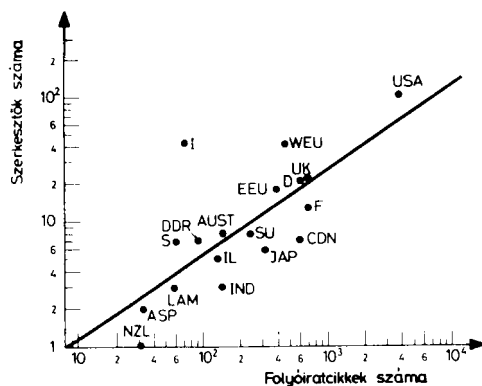
113. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a műszaki-technológiai tudományterületen



114. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a műszaki-technológiai tudományterületen



115. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a matematikai tudományterületen

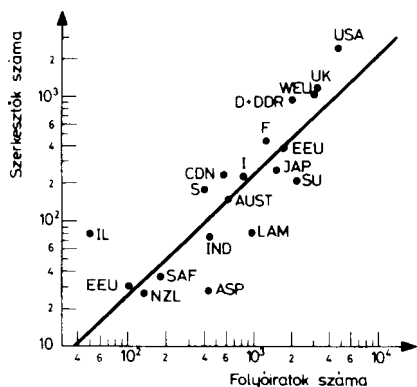


116. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a matematikai tudományterületen

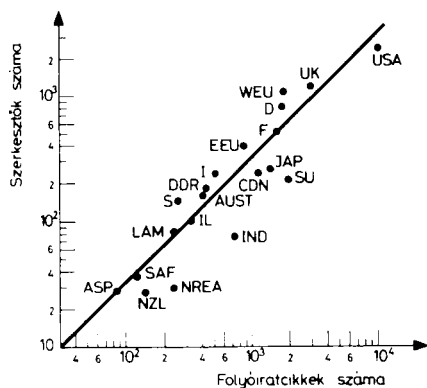
90. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ mérnöki-technológiai tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

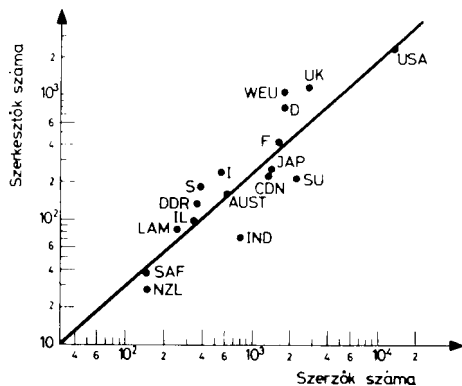
Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 60 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	35,25	655
2	Egyesült Királyság	15,55	289
3	NSZK	9,20	171
4	Franciaország	4,04	75
5	Szovjetunió	3,39	63
6	Japán	3,01	56
7	Kanada	2,42	45
8	Hollandia	2,37	44
9	Ausztrália	2,31	43
10	Olaszország	1,94	36
11	Izrael	1,56	29
12	Csehszlovákia	1,40	26
13	Belgium	1,35	25
14–15	Lengyelország	1,29	24
14–15	Svédország	1,29	24
16	Svájc	1,24	23
17	India	1,13	21
18	Magyarország	0,86	16
19	Ausztria	0,75	14
20–21	Dánia	0,70	13
20–24	Norvégia	0,70	13
20–24	Finnország	0,70	13
20–24	Dél-Afrikai Köztársaság	0,70	13
25	Argentína	0,49	8



117. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a természettudományokban



118. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a megjelent folyóiratcikkek száma között a természettudományokban



119. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők száma és a szerzők száma között a természettudományokban

91. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ matematikai tárgyú nemzetközi tudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 14 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	32,41	105
2	Olaszország	12,96	42
3	Egyesült Királyság	6,79	22
4	NSZK	6,48	21
5	Belgium	4,94	16
6	Franciaország	4,01	13
7–8	Ausztrália	2,47	8
7–8	Szovjetunió	2,47	8
9–12	Svédország	2,16	7
9–12	Ausztria	2,16	7
9–12	NDK	2,16	7
9–12	Kanada	2,16	7
13	Japán	1,85	6
14–17	Magyarország	1,54	5
14–17	Csehszlovákia	1,54	5
14–17	Lengyelország	1,54	5
18–19	Hollandia	1,23	4
18–19	Svájc	1,23	4
20	India	0,93	3
21–24	Dánia	0,62	2
21–24	Románia	0,62	2
21–24	Jugoszlávia	0,62	2
21–24	Argentína	0,62	2

az összefüggés kismértékben eltér, főleg negatív irányban. Ez lehet a szerkesztő bizottságok szerinti összetételében megnyilvánuló kiegyenlítődési tendencia jele, de az eltérést az egyes tudományterületekről begyűjtött relatív kisszámú mintából kapott adatok is befolyásolhatják (különösen a földtudományoknál és a matematikánál). Az összes szerkesztőszámnak és a publikáló szerzők számának pontseregére illesztett egyenes iránytangense is közel van az egységhez, így a lineáris összefüggés itt is fennáll (117.–119. ábra).

Eltérések a regressziós egyenestől. Ha megvizsgáljuk a pontsereg egyedeinek (az egyes országoknak) elhelyezkedését a regressziós egyeneshez képest, akkor a következő megállapítást tehetjük. Az egyenes *felett* helyet foglaló országokból ill. geopolitikai területekről, több szerkesztő szerepel a különböző nemzetközi folyóiratok szerkesztő bizottságában, mint amennyi várható volna az illető ország, vagy terület kutatói által megjelentetett cikkek száma, illetve az illető ország vagy terület által kiadott tudományos folyóiratok száma alapján, míg az egyenes *alatt* található országok esetében ellenkező a helyzet.

Ilyen szempontból vizsgálva a pontsereget, megállapíthatjuk, hogy az egyes tudományterületeken a szerkesztők és a folyóiratok száma országonkénti megoszlásánál az USA, Kanada,

92. táblázat

Az egyes országok részvétele a világ nemzetközi természettudományos folyóiratainak szerkesztő bizottságában

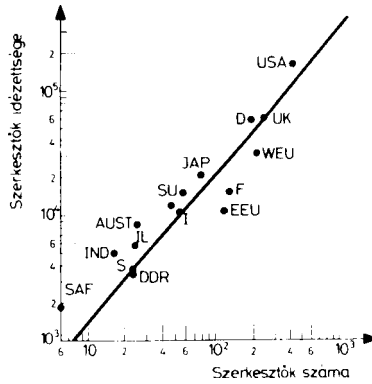
Rangsor	Ország	Részesedési százalék	Szerkesztő bizottsági tagok száma a 253 vizsgált folyóiratban
1	Egyesült Államok	28,30	2371
2	Egyesült Királyság	14,63	1200
3	NSZK	10,25	841
4	Franciaország	5,34	438
5	Japán	3,06	251
6	Svájc	3,00	246
7	Olaszország	2,90	238
8	Kanada	2,85	234
9	Hollandia	2,84	233
10	Szovjetunió	2,67	219
11	Svédország	2,31	183
12	Ausztria	1,96	161
13	Ausztrália	1,93	158
14	Belgium	1,83	155
15	NDK	1,60	131
16	Csehszlovákia	1,45	119
17	Magyarország	1,44	118
18	Izrael	1,24	102
19	Lengyelország	1,10	90
20	Dánia	1,04	85
21	India	0,89	73
22	Norvégia	0,76	62
23	Finnország	0,57	47
24	Jugoszlávia	0,48	39

Izrael, Svédország, a két Németország, Egyesült Királyság, Franciaország helyezkedik el, a mindenkor egyenes felett, míg Japán, a Szovjetunió, majd minden esetben ez alatt található.

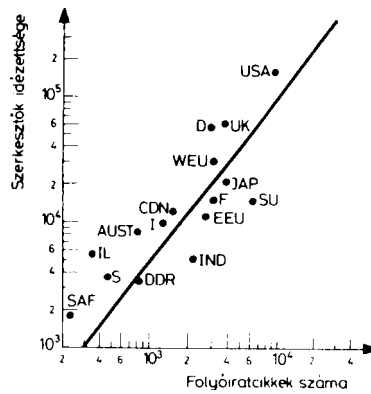
Az egyenes alatt helyezkednek el általában a fejlődő országokat magukban foglaló geopolitikai területek is, de ezek értékelése, éppen a számításokhoz használt adatok alacsony számértéke miatt nem volt mindig egyértelmű.

Ha a szerkesztők és a cikkek számának eloszlását vizsgáljuk meg a fentiekhez hasonlóan, azt találjuk, hogy a tudományterületek többségénél elsősorban Svédország, NSZK és Nyugat-Európa helyezkedik el az egyenes *felett*, míg India, Japán és a Szovjetunió *alatta* található. A fejlődő országok szerepére itt is a fenti megállapítás érvényes.

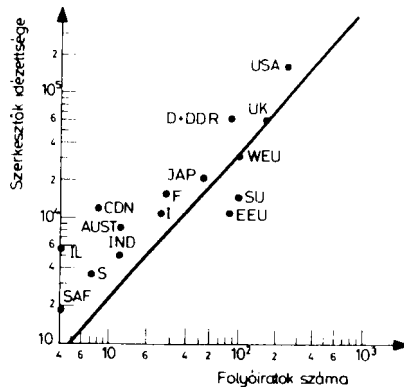
Ha a teljes minta összes szerkesztőit együttesen vizsgáljuk, akkor a megjelent folyóiratok számához képest a nemzetközi folyóiratok szerkesztői között a vártnál többet találunk az alábbi országokból: Izrael, Svédország, Kanada, Franciaország, a két Németország, Nyugat-Európa (a kiemelték nélkül), Egyesült Királyság és USA; míg az átlagosnál kisebb számmal szerepelnek a Szovjetunió, Japán és India. A cikkek számával történő összehasonlításnál a vártnál *több* szerkesztőt mutathatunk ki az NDK-ból, Svédországból, Olaszországból, Kelet- és Nyugat-Európából



120. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők idézettsége és a szerkesztők száma között a kémiai tudományterületen



121. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők idézettsége és a megjelent folyóiratcikkek száma között a kémiai tudományterületen



122. ábra. Korrelációs összefüggés a szerkesztők idézettsége és a kiadott tudományos folyóiratok száma között a kémiai tudományterületen

93. táblázat

Nemzetközi természettudományos folyóiratok szerkesztőinek megoszlása országok, illetve geopolitikai területek szerint

Ország vagy terület	KLIN ORVT	ORV-BIOL	BIOL	KÉM	FIZ	FÖLDT	MÉRN	MAT	Összes
Egyesült Államok	523	283	132	415	182	76	655	105	2371
Egyesült Királyság	245	152	69	238	152	33	289	22	1200
NSZK	158	124	73	190	73	31	171	21	841
Franciaország	74	47	24	128	51	26	75	13	438
Szovjetunió	26	24	13	58	18	9	63	8	219
Japán	42	25	18	78	17	9	56	6	251
NDK	12	31	33	23	7	12	6	7	131
Kanada	50	15	28	47	18	24	45	7	234
India	10	7	9	16	6	1	21	3	73
Új-Zéland	3	3	4	4	1	3	7	1	26
Dél-Afrikai Köztársaság	7	1	6	6	1	3	13	—	37
Ausztrália	23	14	16	25	9	20	43	8	158
Izrael	13	11	7	24	9	4	29	5	102
Olaszország	42	14	33	52	14	5	36	42	238
Svédország	75	24	6	23	12	12	24	7	183
Latin-Amerika	16	7	9	14	1	3	31	3	84
Kelet-Európa	75	23	29	116	40	8	77	18	386
Közel-Kelet-É-Afrika	3	1	1	4	—	—	21	—	30
Afrika	3	—	—	1	—	—	3	—	7
Ázsia és Óceánia	4	1	7	1	1	—	12	2	28
Nyugat-Európa	318	127	93	207	91	62	181	42	1121
Ismeretlen	20	3	5	—	6	8	—	4	46
Összesen	1742	937	615	1670	709	349	1858	324	8204

(a kiemelteken kívül), NSZK-ból, míg kevesebben szerepelnek a Szovjetunióból, Kanadából és Japánból (117.–119. ábra). Ha az összes vizsgált nemzetközi természettudományos folyóirat szerkesztőinek számát a publikáló első szerzők számával hozzuk kapcsolatba, akkor lényegében ugyanazt a megállapítást tehetjük mint fentebb.

Az említett eloszlás magyarázatául a következő szolgálhat: Az egyes országok tudományos fejlettségi szintje mellett még egy lényeges jellemzőt kell figyelembe vennünk. t.i. az illető ország tudományos életének „nyíltságát” vagy „zárttságát”, vagyis azt a körülményt, hogy egy ország kutatói milyen aktívan vesznek részt a nemzetközi tudományos életben, illetve milyen mértékben vannak elszigetelve, esetleg elzárva más országok kutatási eredményeitől.

Erre a kérdésre már korábban is igyekeztek feleletet találni. Frame és Carpenter²²⁷ pl. a társszerzőségeket vizsgálták a természettudományos cikkek esetében. Azt találták, hogy az USA, az Egyesült Királyság, Kanada, Olaszország, Svédország és Izrael kutatói nagyobb mértékben vesznek részt nemzetközi kutatásokban, mint az átlag, ezzel szemben a Szovjetunió, Japán, India a ki nem emelt keleteurópai országok, valamint az NDK kutatói cikkeikben kevesebb más országbeli társszerzőt találhatunk.

Inhaber¹⁵⁷ a világ kutatóinak tudományos publikálási szokásait vizsgálva, kimutatta, hogy Izrael csak 12 %-ban jelenteti meg kutatási eredményeit hazai folyóiratokban, de Hollandia, Japán, Svájc kutatói is szívesen publikálnak Egyesült Államokbeli folyóiratokban. A szovjet kutatók 80 %-a odahaza teszi közzé tudományos eredményeit.¹⁰

94. táblázat

Nemzetközi kémiai tárgyú folyóiratok szerkesztőinek idézettségi sorrendje országok szerint

Sorszám	Országnév	Idézettség	Fő	Id/fő
1.	Egyesült Államok	168791	373	453
2.	Egyesült Királyság	61467	182	338
3.	NSZK	59748	155	385
4.	Japán	20913	66	317
5.	Franciaország	15260	97	157
6.	Szovjetunió	15047	46	327
7.	Svájc	12640	34	371
8.	Kanada	12056	39	309
9.	Olaszország	10801	46	235
10.	Ausztrália	8446	22	384
11.	Ausztria	5979	38	157
12.	Izrael	5809	19	306
13.	Hollandia	5396	33	164
14.	India	5012	14	358
15.	Csehszlovákia	3825	35	109
16.	Svédország	3761	18	209
17.	NDK	3425	19	180
18.	Dánia	3373	9	375
19.	Magyarország	3198	31	103
20.	Lengyelország	2498	16	156
21.	Dél-Afrikai-Köztársaság	1857	4	464
22.	Belgium	1353	13	104
23.	Románia	1332	7	190
24.	Jugoszlávia	1022	6	170
25.	Norvégia	858	6	143
26.	Írország	458	1	458
27.	Új-Zéland	387	3	129
28.	Hongkong	327	1	327
29.	Brazília	317	5	63
30.	Bulgária	281	4	70
31.	Spanyolország	213	9	24
32.	Argentína	143	6	29
33.	Uruguay	101	1	101
34.	Rodézia	55	1	55
35.	Egyiptom	45	2	22,5
36.	Görögország	45	2	22,5
37.	Algéria	28	1	28
38.	Törökország	3	1	1
39.	Marokkó	2	1	2
40.	Finnország	1	1	1
41.	Venezuela	1	1	1
42.	Mexikó	0	1	0

95. táblázat

Nemzetközi kémiai tárgyú folyóiratok szerkesztőinek idézettségi megoszlása országonként és geopolitikai területek szerint

Országnev	Idézettség	Fő	Id/fő
Egyesült Államok	168791	373	453
Egyesült Királyság	61467	182	338
NSZK	59748	155	385
Franciaország	15260	97	157
Szovjetunió	15047	46	327
Japán	20913	66	317
NDK	3425	19	180
Kanada	12056	39	309
India	5012	14	358
Új-Zéland	387	3	129
Dél-Afrikai Köztársaság	1857	4	464
Ausztrália	8446	22	384
Izrael	5809	19	306
Olaszország	10801	46	235
Svédország	3761	18	209
Latin-Amerika	562	14	40
Kelet-Európa	11134	93	120
Közel-Kelet-É. Afrika	75	4	19
Afrika	55	1	55
Ázsia és Óceánia	327	1	327
Nyugat-Európa	31331	153	205

96. táblázat

Nemzetközi, kémiai tárgyú folyóiratok impact faktora és szerkesztőinek idézettsége

Folyóirat címe	Impact faktor	Főszerkesztők			Összes szerkesztő		
		fő	idézettség	Id/fő	fő	idézettség	Id/fő
Acta Crystallographica	1,133	1	989	989	15	4070	271
Advances in Colloid and Interface Science	1,368	2	585	293	21	4540	217
Analytical Letters	0,884	1	952	952	43	11166	260
Analisis	0,774	1	262	262	49	5907	121
The Analyst	1,702	—	—	—	42	8664	206
Analytica Chimica Acta	1,488	1	88	88	39	7707	198
Carbohydrate Research	1,431	—	—	—	53	6638	125
Chromatographia	1,394	—	—	—	33	8978	272
Electrochimica Acta	1,048	1	18	18	18	2668	148
European Polymer Journal	1,044	1	125	125	22	4138	188

96. táblázat folytatása

Folyóirat címe	Impact faktor	Főszerkesztők			Összes szerkesztő		
		fő	idézettség	Id/fő	fő	idézettség	Id/fő
Fluoride	0,705	1	123	123	27	1603	59
Inorganica Chimica Acta	2,859	1	44	44	78	42086	540
Inorganic and Nuclear Chemistry Letters	1,141	1	412	412	25	14029	561
International Journal of Chemical Kinetics	1,959	1	2609	2609	19	9005	474
International Journal of Polymeric Materials	0,720	1	15	15	35	4270	122
International Journal for Radiation Physics and Chemistry	—	—	—	—	18	5312	295
Journal of Applied Crystallography	0,861	1	930	930	6	840	140
Journal of Chemical Technology and Biotechnology	—	—	—	—	27	1957	72
Journal of Chromatography	1,846	1	265	265	45	11278	251
Journal of Computational Chemistry	—	—	—	—	18	24056	1336
Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry	1,017	1	412	412	72	28223	392
Journal of Macromolecular Science, Chemistry	0,440	1	252	252	43	10274	247
Journal of Organometallic Chemistry	2,331	—	—	—	7	9888	1413
Journal of Radioanalytical Chemistry	0,890	2	129	65	47	4470	95
Journal of Raman Spectroscopy	0,900	1	341	341	42	12801	305
Journal of Thermal Analysis	0,506	2	48	24	32	3601	113
Kristall und Technik	—	1	2	2	30	3491	116
Die makromolekulare Chemie	1,140	1	274	274	64	16486	257
Microchimica Acta	0,779	1	5	5	41	8825	215
Molecular Crystals and Liquid Crystals	1,016	—	—	—	30	12774	426
Monatshefte für Chemie	0,831	—	—	—	38	13584	357
Organic Magnetic Resonance	1,379	1	15	15	38	16538	435
Organic Mass Spectrometry	1,253	1	354	354	36	14824	411
Pure and Applied Chemistry	1,433	—	—	—	7	992	142
Radiochimica Acta	0,573	1	—	—	13	1868	144
Radiochemical and Radio-analytical Letters	0,515	2	201	101	72	6445	90
Spectrochimica Acta, Part A	1,023	1	49	49	33	5540	168
Spectrochimica Acta, Part B	1,621	1	37	37	32	15490	470
Starch – Stärke	0,646	1	28	28	10	2980	298
Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry	0,905	1	344	344	41	22624	552
Synthesis	1,758	—	—	—	24	27026	1126
Synthetic Communications	1,178	1	936	936	29	17424	602
Talanta	0,907	1	195	195	14	3900	279
Tetrahedron	1,745	1	557	557	70	59728	853
Tetrahedron Letters	2,114	1	557	557	64	59540	930
Texture of Crystalline Solids	—	1	234	234	23	5301	230
Theoretica Chimica Acta	1,816	1	310	310	21	12194	581
Thermochemica Acta	0,675	1	519	519	27	4190	155
Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie	1,333	1	138	138	37	15082	408

97. táblázat

A szerkesztők száma, illetve a folyóiratcikkek száma és a kiadott tudományos folyóiratok száma közötti korreláció paramétereinek értéke tudományterületenként és összesen

Tudományterület	Sz–P		Sz–F	
	r	m	r	m
Klinikai-orvostudomány	0,948	1,258	0,757	0,883
Orvosbiológia	0,901	1,135	0,803	0,828
Biológia	0,629	0,651	0,811	0,939
Kémia	0,910	1,082	0,851	0,965
Fizika	0,872	0,973	0,839	0,988
Földtudomány-űrkutatás	0,659	0,697	0,713	0,823
Mérnöki tudományok	0,880	0,754	0,839	0,749
Matematika	0,750	0,691	0,716	0,794
Együttesen:	0,913	1,079	0,808	0,997

Sz–P = log szerk. száma – log folyóiratcikkek száma.

Sz–F = log szerk. száma – log folyóiratok száma.

98. táblázat

Az összes vizsgált szerkesztők száma, illetve a folyóiratcikkek száma, a kiadott tudományos folyóiratok száma és a szerzők száma közötti korreláció paramétereinek értéke

	Sz–P	Sz–F	Sz–W
r	0,913	0,808	0,899
m	1,079	0,997	0,924

Sz–P = log szerkesztők száma – log folyóiratcikkek száma.

Sz–F = log szerkesztők száma – log folyóiratok száma.

Sz–W = log szerkesztők száma – log szerzők száma (WIPIS).

99. táblázat

A kémiai folyóiratok szerkesztőinek idézettsége, ill. a szerkesztők száma, a folyóiratcikkek száma és a kiadott folyóiratok száma közötti korreláció paramétereinek értéke

	Id–Sz	Id–P	Id–F
r	0,940	0,876	0,807
m	1,179	1,307	1,146

Id–Sz = log idézetek száma – log szerkesztők száma.

Id–P = log idézetek száma – log folyóiratcikkek száma.

Id–F = log idézetek száma – log folyóiratok száma.

Érdekes, hogy Inhaber szerint a keleteurópai országok kutatói külföldi publikálás esetén szívesen választanak „nyugati” folyóiratot.

A fenti vizsgálatokhoz szorosan illeszkednek az általunk kapott eredmények.

Egyes országok esetében a földrajzi távolság, nevezetesen a nemzetközi folyóirat megjelenési helye és a szerkesztők közötti távolság eredményezheti azt, hogy a távoli országok kutatói kisebb számban szerepelnek a szerkesztő bizottságok tagjai között.

Kedvezőbb helyzetben vannak azok az országok, melyeknek tudományos élete „nyíltabb”. Ezek közül Izrael, Svédország, Kanada, Egyesült Királyság és USA mind az általunk vizsgált esetekben, mind Frame és Carpenter²²⁷ munkájában ebbe a kategóriába tartoznak. Ezen országok kutatói erősebb nemzetközi kapcsolatuk (több közös közlemény más országok kutatóival), jobb kommunikációs stratégiájuk, stb. miatt aránylag nagyobb számban vesznek részt nemzetközi folyóiratok szerkesztésében, mivel aránylag több „látható” tudományos kutatóval rendelkeznek.

A kémiai folyóiratokból nyert eredmények értékelése

A szerkesztők idézettségének országonkénti eloszlása. Szűkebb területre, a kémiai tárgyú nemzetközi folyóiratok vizsgálatára korlátozódva megállapításainkat a szerkesztők idézettségének elemzésével finomítottuk.

Az adatbázisunkban található kémiai folyóiratok szerkesztőinek idézettségét országonként egyesítve (94. táblázat) és a gyakorisági sorrendet tekintve azt találtuk, hogy ez nagyjából megegyezik a szerkesztők számának gyakorisági sorrendjével (87. táblázat). (Az országonként megadott egy főre eső idézetek számának sorrendje ettől eltér. Az utóbbinak vizsgálata azért nem vezethet reális eredményhez, mert az esetenként 1–2 szerkesztő idézettségi adataiból számított fajlagos idézettség egyes országoknál (pl. Hong-Kong, Dél-Afrikai Köztársaság) igen magas lehet, és ez a tényleges helyzetet erősen torzítja.)

A kémiai folyóiratok szerkesztőivel végzett további vizsgálatok a folyóiratok szerkesztőinek idézettsége és a szerkesztők száma, a cikkek száma, valamint a folyóiratok száma közötti korreláció megállapítására terjedtek ki (99. táblázat, 120.–122. ábrák).

A korrelációs együtthatók magasak (0,807 és 0,940 közötti értékek). A regressziós egyenes iránytangense minden esetben az egységénél nagyobb, ami a linearitástól valamelyest eltérő összefüggést jelent. Ez azzal magyarázható, hogy az idézetek „vonzák” egymást; akinek már eleve magas az idézettsége, azt könnyebben idézik újra („Máté-effektus”).⁴⁴

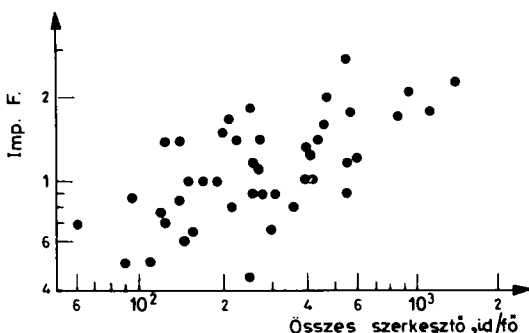
Amint várható, a szerkesztők száma és a szerkesztők idézettsége közötti összefüggés a legjobban illeszkedő ($r = 0,940$). Az egyes országok elhelyezkedése az egyenes mentén azonban eltérést mutat a folyóiratok és a cikkek száma, ill. a szerkesztők száma közötti összefüggés eredményétől. Így az utóbbi esetben a regressziós egyenes alatt elhelyezkedő Szovjetunió, Japán és India a 120. ábrán a regressziós egyenes felett látható, míg Franciaország, a ki nem emelt kelet- és nyugateurópai országok, az ábrán nem ábrázolt, és a fejlődő országokat magukba foglaló geopolitikai területekkel együtt az egyenes alatt szerepelnek. Ebből a fenti, a szerkesztők számával kapcsolatban tett megállapításainkhoz kapcsolódva arra lehet következtetni, hogy ezen országok ugyan kisebb számban vesznek részt a tudományos folyóiratok szerkesztésében, mint az elvárható volna (107. és 108. ábra), ellenben a szerkesztő bizottságokban helyet foglaló kutatóik idézettsége a többi ország szerkesztőéhez képest képest nagyobb. Vagyis ahhoz, hogy valaki a Szovjetunióból, Japánból, vagy Indiából egy nemzetközi (kémiai) folyóirat szerkesztői sorába meghívást kapjon, magasabb „láthatósági” követelménynek (idézettség) kell eleget tennie, mint pl. Franciaország és a kiemelt országok nélküli kelet- és nyugateurópai országok kuta-

tóinak, akik a szerkesztő bizottságokba való kooptálásnál szerényebb idézettséggel is rendelkezhetnek, egy adott tudományterületen (jelen esetben a kémiain) belül.

Ha a szerkesztők idézettségét az egyes országokban megjelenő cikkek számával ill. a kiadott folyóiratok számával vetjük össze (121. és 122. ábrák), akkor a 107. és 108. ábrákön ábrázoltakhoz hasonló eloszlást kapunk.

Nemzetközi kémiai folyóiratok impact faktora és a szerkesztők idézettsége közötti összefüggés

Vizsgálatainkban arra is választ kerestünk, vajon a nemzetközi tudományos folyóiratok szerkesztőinek, személyes tudományos eredményei összefüggésben vannak-e az általuk szerkesztett folyóirat minőségével. A kémiai tárgyú nemzetközi folyóiratokat vizsgálva megállapítottuk, hogy a szerkesztők egy főre eső idézettsége és az általuk szerkesztett folyóirat impact faktora között korreláció mutatható ki. A logaritmusok közötti korrelációs együttható itt 0,627, ami 99 %-nál nagyobb megbízhatóságú korrelációt jelent. Lényegesen kisebb korrelációs együtthatót, 0,218-at találunk, ha csak a főszerkesztők fajlagos idézettségét vesszük tekintetbe. Ez az érték esetünkben 80 %-os megbízhatóságnak felel meg. A szerkesztők idézettségével készült pontsereg ábrázolása a 123. ábrán látható.



123. ábra. Korrelációs összefüggés a kémiai folyóiratok impact faktora és szerkesztők idézettsége között

A két korreláció között az eltérés szembetűnő, ezért ebből arra következtethetünk, hogy a főszerkesztők inkább szerkesztő társaikkal, a bíráló bizottsági és tanácsadó bizottsági tagokkal együtt vesznek részt a folyóirat „kapujának őrzésében”, semmint egyedül. Az összes szerkesztők együttes szerepe az impact faktor alakításában kifejezettebbnek látszik.

A 96. táblázatból az is látható, hogy a *Journal of Computation Chemistry* c. folyóirat szerkesztő bizottságának tagjai átlagosan igen magas idézettséggel rendelkeznek. Az impact faktor a folyóiratra vonatkozóan 1979-ben még nem volt ismeretes. Amennyiben valóban általános az általunk kimutatott korreláció a szerkesztők idézettsége és a folyóirat impact faktora között, úgy nem lenne meglepő, ha a *JCR* következő évfolyamában ez a folyóirat magas impact faktoralal jelentkezne.

Következtetések

Vizsgálataink azt mutatták, hogy a nemzetközi természettudományos folyóiratok szerkesztőinek országonkénti megoszlása felhasználható az egyes országok természettudományos kutatási tevékenységének jellemzésére, esetleg annak értékelésére is, hogy milyen eredményességgel vesznek részt az egyes tudományágak művelésében. A szerkesztők száma, a tudományos metrikai vizsgálatokban már alkalmazott más mutatószámokkal²² korrelációban áll az összes általunk vizsgált tudományterületeken.

Eredményeink arra is módot nyújtanak, hogy a korrelációs számítások alapján várt értékektől való eltérésekből az illető ország tudományos életének „zártságára” vagy „nyíltságára” próbáljunk következtetni, abból kiindulva, hogy egy nemzetközi folyóirat szerkesztésében való részvétel az illető ország számára nemzetközi elismerést jelent.

A természettudományok közül az egyik jellemző tudományterületet, a kémiát vizsgáltuk meg közelebbről és azt találtuk, hogy a kémiai tárgyú nemzetközi folyóiratok szerkesztőinek idézettsége több esetben pótolta azt a „hátrányt”, mely az egyes országok csekélyebb részvételéből adódott a szerkesztő bizottságokban. Ha ugyanis az összes szerkesztők idézettségét hoztuk korrelációba az egyes országokban, a kémiai tudományterületen megjelent folyóiratok számával, jobb illeszkedést találtunk azoknál az országoknál, melyek a regressziós egyenes alatt voltak találhatóak, ha csupán a szerkesztők számát vettük számításba.

Megállapítottuk, hogy az impact faktor alakulásában inkább a szerkesztők összességének és nem a főszerkesztők személyének van befolyása. A közölt korrelációs együtthatókból arra következtettünk, hogy – legalább is a kémiai tudományterületen – a szerkesztők valóban „kapuőrök” és munkájukkal közvetlenül befolyásolják egy adott folyóirat minőségi mutatóját (impact faktort).

FÜGGELÉK A VI.2. FEJEZETHEZ

Az ábrákon látható rövidítések magyarázata

USA	Egyesült Államok	AUST	Ausztrália
UK	Egyesült Királyság	IL	Izrael
NSZK	Német Szövetségi Köztársaság	I	Olaszország
F	Franciaország	S	Svédország
SU	Szovjetunió	LAM	Latin-Amerika
JAP	Japán	EEU	Kelet-Európa*
DDR	Német Demokratikus Köztársaság	NREA	Közel Kelet-É-Afrika*
CDN	Kanada	BAF	Afrika*
IND	India	ASP	Ázsia és Oceánia*
NZL	Új-Zéland	WEU	Nyugat-Európa*
SAF	Dél-Afrikai Köztársaság		

*A kiemelt országok nélkül.

1. Y.M. RABKIN, Naukometriczeszkije issledovanyija v himii. *Social Stud. Sci.*, 6 (1976) 129.
2. B.Y.A. BRUSILOVSKY, Partial and System Forecasts in Scientometrics. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 12 (1978) 193.
3. M.T. BECK, Editorial Statement. *Scientometrics*, 1 (1978) 3.
4. M.V. MALIN, Személyes közlés, 1979. aug. 22.
5. A. PRITCHARD, A Statistical Bibliography or Bibliometrics? *J. Doc.*, 25 (1969) 348.
6. J.D. BERNAL, The Social Function of Science. MIT Press, Cambridge, MA, 1967.
7. F.J. COLE, The History of Comparative Anatomy. Part I. A Statistical Analysis of the Literature. *Sci. Progr.*, 11 (1917) 578.
8. E.W. HULME, Statistical Bibliography in Relation to the Growth of Modern Civilization, Two Lectures Delivered in the University of Cambridge in May 1922 by Wyndham Hulme. Butler and Tanner, London, 1923.
9. E.S. ALLEN, Periodicals for Mathematicians. *Science*, 70 (1929) 529.
10. V.V. NALIMOV, Z.M. MULCHENKO, Naukometrija. Izd. Nauka, Moszkva, 1969;
Measurement of Science. Study of the Development of Science as an Information Process. Translation Division, Foreign Technology Division United States Air Force System Command, Washington, D.C., October 13, 1971;
Tudománymetria. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.
11. M.J. MORAVCSIK, A Progress Report on the Quantification of Science. *J. Sci. Ind. Res.*, 36 (1977) 195.
12. R.K. MERTON, The Sociology of Science: an Episodic Memoir. Univ. Press, Carbondale, IL, Southern ILL, 1979.
13. D.J.D. PRICE, Science Since Babylon. Yale University Press, New Haven CT, 1975.
14. D.J.D. PRICE, Little Science, Big Science. Columbia University Press, New York, 1963;
Kis tudomány – nagy tudomány. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978.
15. H.W. MENARD, Science: Growth and Change. Harvard University Press, Cambridge, 1971.
16. B.C. GRIFFITH, Science Literature – How Faulty a Mirror of Science? *ASLIB Proc.*, 31 (1979) 381.
17. E. GARFIELD, Editorial Statement. *Scientometrics*, 1 (1978) 5.
18. R. MCGINNIS, Science Indicators 1976: a Critique. *Soc. Indic. Res.* 6 (1979) 163.
19. NATIONAL SCIENCE BOARD, Science Indicators 1976. Report of the National Science Board. National Science Board, National Science Foundation, Washington DC, 1977.
20. R. WRIGHT, Személyes közlés, 1979. okt. 2.
21. Y. ELKANA, J. LEDERBERG, R.K. MERTON, A. THACKRAY, H. ZUCKERMAN (Szerk.), Toward a Metric of Science: The Advent of Science Indicators. Wiley, New York, 1978.
22. F. NARIN, Evaluative Bibliometrics: the Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific Activity. Computer Horizons, Cherry Hill NJ, 1976.
23. G.N. GILBERT, S. WOOLGAR, The Quantitative Study of Science: an Examination of the Literature. *Sci. Stud.*, 4 (1974) 279.
24. D.D.B. BEAVER, R. ROSEN, Studies in Scientific Collaboration: Part II. Scientific Coauthorship, Research Productivity and Visibility in the French Scientific Elite 1799–1830. *Scientometrics*, 1 (1979) 133.
25. G. BOALT, U. BRGRYD, Differences in Research Orientation Reflected in the Allocation of Grants. A Methodological Study. *Scientometrics*, 1 (1979) 151.

26. BÓNA E., FARKAS J., KLÁR J., LŐRINCZ L., PACZOLAY Gy., A tudomány néhány elméleti kérdése. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970.
27. J. VLACHY, Publications and Scientific Productivity. *Teorie a Metoda (Prága)*, 2 (1970) 89.
28. N. WADE, Citation Analysis: a New Tool for Science Administrators. *Science*, 188 (1975) 429.
29. S. AARONSON, The Footnotes of Science. *Mosaic*, 6 (1975) No. 2, 22.
30. A.A. KORENNOI, Indexes of Scientific Citations: Their Use in the Study of Science and Scientific Informations. *Nauchn. Tekhn. Inf. Ser. II.*, 2 (1968) 3.
31. S. COLE, J.R. COLE, Visibility and the Structure Bases of Awareness of Scientific Research. *Am. Soc. Rev.*, 33 (1968) 397.
32. R.E. DAVIES, J.S. CANI, N. GOELLER, 28. és 29.-ben hivatkozva.
33. C.L. BERNIER, W.N. GILL, R.G. HUNT, Measures of Excellence of Engineering Science Departments: a Chemical Engineering Example. *Chem. Eng. Educ.*, 9 (1975) 194.
34. M. DELBRÜCK, Loc. cit. ref. 37.
35. K.O. MAY, Growth and Quantity of the Mathematical Literature. *Isis*, 59 (1968) 363.
36. J.R. COLE, S. COLE, Social Stratification in Science. The University of Chicago Press, Chicago, 1973.
37. R.K. MERTON, Priorities in Scientific Discovery. *Am. Soc. Rev.*, 22 (1957) 635.
38. D.J.D. PRICE, The Productivity of Research Scientists, in Yearbook of Science and the Future 1975.
39. A.J. LOTKA, The Frequency Distribution of Scientific Productivity. *J. Washington Acad. Sci.*, 16 (1926) 317.
40. J. VLACHY, Variable Factors in Scientific Communities. *Teorie a Metoda (Prága)*, 4 (1972) 91; Science in Retrospect and Forecast. *Teorie a Metoda (Prága)*, 4 (1972) 105.
41. Lásd a 13. irodalom 175. oldalát.
42. A.J. MEADOWS, Communication in Science. Butterworths, London, 1974.
43. A. ANDERLA, Information in 1980. OECD, Paris, 1975.
44. R.K. MERTON, The Matthew Effect in Science. *Science*, 181 (1968) 56.
45. C. FREEMAN, Measurement of Output of Research and Experimental Development. A Review Paper. UNESCO Document: COM/CONF. 22/8, Paris, 1969.
46. M.J. MORAVCSIK, Measures of Scientific Growth. *Res. Policy*, 2 (1973) 266.
47. F. NARIN, M.P. CARPENTER, National Publication and Citation Comparisons. *J. Am. Soc. Inform. Sci.*, 26 (1975) 80.
48. C.J. BAKER, K.H. CHANG, Publication Output in the Sciences: a 20-country Survey. *Sci. Public Policy*, (December 1977) 563.
49. J.D. FRAME, F. NARIN, The International Distribution of Biomedical Publications. *Fed. Proc.*, 36 (1977) 1790.
50. J.D. FRAME, National Economic Resources and the Production of Research in Lesser Developed Countries, Preprint 1977.
51. J.D. FRAME, F. NARIN, M.P. CARPENTER, The Distribution of World Science. *Soc. Stud. Sci.*, 7 (1977) 501.
52. J. BEN DAVID, Fundamental Research and the Universities. Some Comments on International Differences. OECD, Paris, 1968.
53. Lásd a 19. irodalom 188. oldalát.
54. Tudományos Kutatás 1975. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1977.
55. J.D. FRAME, Mainstream Research in Latin America and the Caribbean. *Interecencia*, 2 (1977) 143.
56. F. NARIN, Computer Horizons kérdésünk elvégzett vizsgálatainak eredményei, magánközlés.
57. K.H. CHANG, D. DIEKS, The Dutch Research Effort in Physics: its Productivity in Numbers. *Med. Tijdsch. Natuurk.*, 41 (1975) 28.
58. R.C. ANDERSON, F. NARIN, P. McALLISTER, Publication Ratings Versus Peer Ratings of Universities. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 29 (1978) 91.
59. NATIONAL SCIENCE BOARD, Science Indicators 1978. Report of the National Science Board, National Science Board, National Science Foundation, Washington DC, 1979.
60. J. VLACHY, Publication Output in World Physics. *Czech. J. Phys.*, B29 (1979) 475.
61. J. VLACHY, Publication Output in Physics Subfields. *Czech. J. Phys.*, B29 (1979) 829.

62. LENGYEL S., A hazai elektrokémiai alap kutatás helyzete. *Kém. Közl.*, 33 (1970) 495.
63. SZABÓ Z., A hazai fizikai-kémiai és szerves kémiai kutatás 1969–71. években elért eredményei. *Kém. Közl.*, 39 (1973) 427.
64. I.M. ORIENT, V.A. MARKUSOVA, Elektrohímicseskie metodi analiza materialov. Zbornik obz statei. Izd. Metallurgija, Moszkva, 1972.
65. RUFF I., BRAUN T., A tudománymetria alkalmazása tudományágazati elemzésre. II. A magyar elektrokémiai irodalom (1897–1971) vizsgálata tudománymetriai módszerekkel. *Magyar Tudomány*, 22 (1977) 216.
66. SZÁVA-KOVÁCS E., A szakirodalom avulási sebességének „felezési idő”-je. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1976.
67. I. RUFF, Citation Analysis of a Scientific Career: a Case Study. *Soc. Stud. Sci.*, 9 (1979) 81.
68. D.J.D. PRICE, A General Theory of Bibliometric and Other Cumulative Advantage Processes. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 27 (1976) 292.
69. J. VLACHY, Time Factor in Lotka's Law. *Probleme de Inf. Docum.*, 10 (1976) 44.
70. B.C. BROOKES, Bradford's Law and the Bibliography of Science. *Nature*, 224 (1969) 953.
71. J.R. COLE, S. COLE, The Ortega Hypothesis. *Science*, 178 (1971) 368.
72. Lásd a 28. irodalmat.
73. Lásd a 15. irodalom 17. oldalát.
74. R.R. BROOKS, L.E. SMYTHE, The Progress of Analytical Chemistry 1910–1970. *Talanta*, 22 (1975) 495.
75. T. BRAUN, Some Comments on „The Progress of Analytical Chemistry 1910–1970”. *Talanta*, 23 (1976) 743.
76. G.M. DOBROV, Nauka Nauke (Science of Science). Naukova Dumka, Kiev, 1970.
77. W.S. LYON, A Tale of Three Meetings. Neutron Activation Analysis. *Anal. Chem.*, 45 (1973) 386A.
78. G.J. LUTZ, R.J. BORENI, R.S. MADDOCK, W.W. MEINKE, Activation Analysis: A Bibliography. Part I., NBS Technical Note 467, 1971.
79. R. Van GRIEKEN, J. HOSTE, Annotated Bibliography on 14 MeV Neutron Activation Analysis. *Eurisotop Off. Inf. Bookl.*, 65 (1972) 281.
80. S.A. GOUDSMIT, Citation Analysis. *Science*, 183 (1974) 28.
81. A. PUTT, Law Governing Values. *Res. Develop.*, (Szept. 1976) 12.
82. *Sci. News*, 111 (1977) 153.
83. F.S. BOIG, P.W. HOWERTON, History and Development of Chemical Periodicals in the Field of Analytical Chemistry 1877–1950. *Science*, 115 (1952) 555.
84. R.B. FISCHER, Trends in Analytical Chemistry – 1965. *Anal. Chem.*, 37 (1965. No. 13.) 27A.
85. I.M. ORIENT, Scientometric Investigations in Analytical Chemistry. *Zavodsk. Lab.*, 41 (1975. No. 9.) 1071.
86. T. BRAUN, W.S. LYON, E. BUIJDOSÓ, Literature Growth and Decay: An Activation Analysis Resumé. *Anal. Chem.*, 49 (July 1977) 682A.
87. W.S. LYON, Organization, Attendance, Speakers and Sessions: A Study of Four Scientific Conference Series. *Scientometrics*, 2 (1980) 215.
88. K.O. MAY, Quantitative Growth of Mathematical Literature. *Science*, 154 (1966) 1672.
89. E.J. CRANE, Journal of The American Chemical Society. *Chem. Eng. News*, 27 (1949) 529.
90. D.B. BAKER, Growth of Chemical Literature. Past, Present and Future. *Chem. Eng. News*, 39 (July 17, 1961) 78.
91. D.B. BAKER, Chemical Literature Expands. *Chem. Eng. News*, 44 (1966) 84.
92. D.B. BAKER, World's Chemical Literature Continues to Expand. *Chem. Eng. News*, 49 (1971) 37.
93. D.B. BAKER, Recent Trends in Growth of Chemical Literature. *Chem. Eng. News*, 54 (1976) 23.
94. CAS Today, Fact and Figures about Chemical Abstracts Service. American Chemical Society, Washington DC., 1974.
95. Ch.C. HOLT, W.E. SCHRANK, Growth of the Professional Literature in Economics and other Field and some Implications. *Amer. Docum.*, 19 (1968) 18.
96. S.C. BRADFORD, Documentation. Crosby, London, 1978.
97. E. GARFIELD, Journal Citation Reports, A Bibliometric Analysis of References. Vol. 9, Science Citation index. Institute for Scientific Information, Philadelphia PA., 1976 Annual.

98. J.M. PETRUZZI, Publication times. *Anal. Chem.*, 51 (1979) 277A.
99. Letter. *Anal. Chem.*, 50 (1978) 12A.
100. R.S. CHAN, Survey of Chemical Publications. The Chemical Society, London, 1965.
101. I.M. ORIENT, Scientometric Investigations in Analytical Chemistry. *Zavodsk. Lab.*, 41 (1975. No. 9.) 1071.
102. D.J.D. PRICE, S. GURSEY, Preface to Who is Publishing in Science 1975 Annual. Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1975.
103. O.L. KABANOVA, V.A. KURILINA, Publications on Electrochemical Methods of Analysis of Inorganic Substances in 1955–1973. Review. *Zh. Anal. Khim.*, 30 (1975) 2432.
104. J.R. BIRD, B.L. CAMPBELL, P.B. PRICE, Prompt Nuclear Analysis. *Atomic Energy Rev.*, 12 (1974) 275.
105. FEHÉR I., A sugárvédelem elméleti és gyakorlati kérdései. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
106. The Health Physics Society. An Affiliate of the International Radiation Protection Association (IRPA). Prospectus. L. pl.: *Health Phys.*, 34 (1978) 207.
107. R.A. DAY, How to Write and Publish a Scientific Paper. ISI Press, Philadelphia, 1979.
108. M. BONITZ, The Growing Importance of R and D Reports as Shown by Nuclear Science Reports. *J. Radioanal. Chem.*, 57 (1980) 7.
109. E. GARFIELD, Journal Citation Reports. A Bibliometric Analysis of References 1978 Annual, Vol. 13. Science Citation Index. Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1978 Annual.
110. E. GARFIELD, Citation Analysis as a Tool in Journal Evaluation – Journals Can be Ranked by Frequency and Impact of Citations for Science Policy Studies. *Science*, 178 (1972) 471.
111. M. CARPENTER, International Science Indicators. Development of Indicators of International Scientific Activity Using the Science Citation Index. Computer Horizons Inc., New Jersey, March 1979, II.
112. J.D. FRAME, J. BAUM, Cross-national Information Flows in Basic Research: examples taken from Physics. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 29 (1978) 247.
113. P.F. COLE, Journal Usage Versus Age of Journal. *J. Docum.*, 19 (1963) 1.
114. M.B. LINE, The „Half-life” of Periodical Literature: Apparent and Real Obsolescence. *J. Docum.*, 26 (1970) 46.
115. B.C. GRIFFITH, P.N. SERVI, A.L. ANKER, M.C. DROTT, The Aging of Scientific Literature: a Citation Analysis. *J. Docum.*, 35 (1979) 179.
116. T. BRAUN, E. BUJDOSÓ, Growth of a Journal Reflects Trends in the Literature of Nuclear Analytical Methods. *J. Radioanal. Chem.*, 50 (1979) 9.
117. B.L. CLARKE, Multiple Authorship Trends in Scientific Papers. *Science*, 143 (1964) 822.
118. R.A. V. DIENER, Transnational Information Flow as Assessed by Citation Analysis. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 30 (1972) 323.
119. F. NARIN, M.P. CARPENTER, N.C. BELT, Interrelationship of Scientific Journals. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 23 (1972) 323.
120. M.P. CARPENTER, F. NARIN, Clustering of Scientific Journals. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 24 (1973) 425.
121. G. PINSKI, F. NARIN, Citation Influences for Journal Aggregates of Scientific Publications: Theory with Application to the Literature. *Inf. Process Management*, 12 (1976) 297.
122. F. NARIN, G. PINSKI, H.H. GEE, Structure of Biomedical Literature. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 27 (1976) 25.
123. G. PINSKI, Influence and Interrelationship of Chemical Journals. *J. Chem. Inf. Comp. Sci.*, 17 (1977) 67.
124. H. INHABER, Canadian Scientific Journals. Part I. Coverage. Part II. Interaction. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 26 (1975) 253, 290.
125. G. HIRST, Discipline Impact Factors: a Method for Determining Core Journal Lists. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 29 (1978) 171.
126. A.E. CAWKELL, Evaluating Scientific Journals with Journal Citations Reports – A Case Study in Acoustics. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 29 (1978) 41.
127. P.N. SERVI, B.C. GRIFFITH, A Method for Partitioning the Journal Literature. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 31 (1980) 36.
128. J. PETRUZZI, Scientific Journals. *Anal. Chem.*, 49 (1977) 741A.
129. J. PETRUZZI, Publication of Analytical Chemistry Research. in Statistics, R.F. HIRSH (Ed.). Proc. 7th Eastern Analytical Symp., Franklin Inst. Press, Philadelphia, 1978, 277.

130. Chemical Abstracts Service Index (CASSI), July 1978–June 1979, Chemical Abstracts Service, Columbus, Ohio.
131. T. BRAUN, E. BUJDOSÓ, W.S. LYON, An Analytical Look at Chemical Publications. *Anal. Chem.*, 52 (1980) 617A.
132. D.J.D. PRICE, Research Note: the Analysis of Square Matrices of Scientometric Transactions. *Scientometrics*, 3 (1981) No. 1.
133. G. PINSKI, Citation Based Measures of Research Interactivity. *Scientometrics*, 2 (1980) 257.
134. F.R. JEVONS, Science Observed: Science as a Social and Intellectual Activity. George Allen and Unwin Ltd., London, 1973.
135. R. PFEIFER, Quellen der Bibliometrie, in O. NACKE (Ed.), *Scientometrie und Bibliometrie in Planung und Forschung*. IDIS, Bielefeld, 1976.
136. G.M. DOBROV, Editorial Statement. *Scientometrics*, 1 (1978) 4.
137. D.J.D. PRICE, Editorial Statement. *Scientometrics*, 1 (1978) 7.
138. E.C. WEBB, Communications in Biochemistry. *Nature*, 225 (1970) 132.
139. Lásd a 86. irodalom 9. ábráját.
140. L.M. RAISIG, Mathematical Evaluation of the Scientific Serial. *Science*, 131 (1960) 1417.
141. W.S. LYON, E. RICCI, H.H. ROSS, Nucleonics. *Anal. Chem.*, 42 (1970) 123R.
142. W.S. LYON, E. RICCI, H.H. ROSS, Nucleonics. *Anal. Chem.*, 44 (1972) 438R.
143. W.S. LYON, E. RICCI, H.H. ROSS, Nucleonics. *Anal. Chem.*, 46 (1974) 431R.
144. W.S. LYON, H.H. ROSS, Nucleonics. *Anal. Chem.*, 48 (1976) 96R.
145. W.S. LYON, H.H. ROSS, Nucleonics. *Anal. Chem.*, 50 (1978) 80R.
146. M.G. KENDALL, Rank Correlation Methods. Griffin, London, 1968.
147. Power and Research Reactors in Member States. IAEA, Vienna, 1970.
148. CAS Today. Fact and Figures about Chemical Abstracts Service. American Chemical Society, 1974.
149. D.J.D. PRICE, Measuring the Size of Science. *Proc. Israel Acad. Sci. Humanities*, 4 (1969) No. 6.
150. The World Almanac and Book of Facts. Newspaper Enterprise Assoc. Inc. New York, 1977.
151. D.J.D. PRICE, S. GURSEY, Preface to ISI's Who is Publishing in Science, 1975 Annual. Philadelphia, 1975.
152. NAGY J., BRAUN T., Az MTA idegennyelvű természettudományos Actáinak szcientometriai vizsgálata. Kutatási jelentés, MTA Tudományszervezési Csoport, Budapest, 1978. (Hozzáférhető az MTA Könyvtárának Kézirattárában az 50/1978 számon)
153. MARTON J., Magyar publikációk külföldi folyóiratokban – Bibliometriai vizsgálatok az élettudományok területén. *Magyar Tudomány*, 23 (1978) 922.
154. KOVÁCS I., Hol publikáljanak a magyar kutatók? *Magyar Tudomány*, 23 (1978) 768.
155. SZABADOS J., A matematikai folyóiratszerkesztés problémáiról. *Magyar Tudomány*, 23 (1978) 921.
156. E. GARFIELD, Significant Journals of Science. *Nature*, 264 (1976) 609.
157. H. INHABER, Where Scientists Publish? *Soc. Stud. Sci.*, 7 (1977) 388.
158. Az Institute for Scientific Information (Philadelphia) által kérésünkre készített számítógépes összeállítás. Ezen a helyen is köszönetet mondunk Dr. Morton V. Malinnak és munkatársainak.
159. NAGY J., RUFF I., BRAUN T., Hol publikálnak a magyar kutatók? *Magyar Tudomány*, 24 (1979) 207.
160. C.T. BISHOP, Canadian Journals are Better Than Some Think. *Science Forum*, 10 (1977) 20.
161. B.J. WALBY, Australian Journals of Scientific Research. *Nature*, 261 (1976) 661.
162. E. GARFIELD, Journal Citation Studies 29. East European Journals. *Current Contents*, 16 (1976) No. 45, 5.
163. UNESCO Statistical Yearbook, 1973.
164. H.A. LAITINEN, Editorial Letter. *Anal. Chem.*, 51 (1979) 1345.
165. Lásd a 98. irodalmat.
166. W.D. GARVEY, Communication: The Essence of Science. Pergamon Press, Oxford, 1979.
167. S.D. GOTTFREDSON, W.D. GARVEY, J. GOODNOW, Scientific Quality and the Journal Article Publication Process. In: Garvey, W.D.: Op. cit. pp. 231–255. 1979.

168. FOLLY G., RUFF I., Egyének és csoportok tudományos tevékenységének idézetelemzési értékelése. *Tudományszervezési Tájékoztató*, 19 (1979) 682.
169. D.E. DREW, R.S. KARPF, Evaluating Science Departments: A New Index. The Rand Paper Series, P-5521, 1975, 1. p.
170. R.C. ANDERSON, F. NARIN, P. McALLISTER, Publication Ratings Versus Peer Ratings of Universities. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 29 (1978) 91.
171. M.J. MORAVCSIK, P. MURUGESAN, Some Results on the Function and Quality of Citations. *Soc. Stud. Sci.*, 5 (1975) 86.
172. E. CHUBIN, SOUMYO D. MOITRA, Content Analysis of References: Adjunct or Alternative to Citation Counting? *Soc. Stud. Sci.*, 5 (1975) 423.
173. D.J.D. PRICE, Nations Can Publish or Perish. *Sci. Technol.*, (1967 No. 70.) 84.
174. E. GARFIELD, Is Citation Analysis a Legitimate Tool? *Scientometrics*, 1 (1979) 359.
175. PAPP S., RUFF I., A szcientometria alkalmazása a tudományágazati felmérésekre. III. A magyar koordinációs kémiai irodalom (1934–1978) vizsgálata. *Kémiai Közlemények*, 51 (1979) 345.
176. M.V. MALIN, Személyes közlés.
177. HAJTMAN B., NAGY J., RUFF I., közlés alatt.
178. N.L. GELLER, J.S. CANI, R.E. DAVIES, Life-time Citation Rates as a Basis for Comparisons within a Scientific Field. *Proc. Am. Stat. Assoc., Soc. Stat.*, Washington DC., 1975, 429.
179. Lásd a 67. irodalom 1. táblázatát.
180. BRAUN T., RUFF I., Összehasonlító adatok a hazai természettudományos alap kutatás nemzetközi helyzetéről, *Magyar Tudomány*, 24 (1979) 824.
182. BRAUN T., BUJDOSÓ E., A hazai kutatási erőfeszítés a fizikai tudományokban. *Fizikai Szemle* 30 (1980) 352.
182. SCHUBERT A., CSOBÁDI P., NAGY J., BRAUN T., 85 hazai természettudományos kutatóintézet publikációs tevékenységének tudományometriai elemzése, a Tudománypolitikai Bizottság Titkársága felkérésére készített kutatási jelentés, MTA Könyvtára, Budapest, 1980.
183. M. KATZEN, The Primary Communications Research Centre, *Scholarly Publishing*, (July 1980) 300.
184. W.D. GARVEY, Communication: The Essence of Science, Pergamon, Oxford, 1979.
185. HORÁNYI ÖZSÉB (szerk.): Kommunikáció, 1. és 2. kötet, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1977.
186. B.C. BROOKES, Aging in Scientific Literature, *J. Docum.*, 36 (1980) 164.
187. J.M. ZIMAN, Information, Communication, Knowledge, *Nature*, 224 (1969) 318.
188. W.D. GARVEY, S.D. GOTTFREDSON, Scientific Communication as an Interactive Social Process, *Int. Forum Inf. Doc.*, 2 (1977) No. 1, 9.
189. A. A MANTEN, Publication of Scientific Information is not Identical with Communication, *Scientometrics*, 2 (1980) 303.
190. B.C. GRIFFITH, M.J. JAHN, A.J. MILLER, Informal Contacts in Science: A probabilistic Model for Communication Process, *Science*, 173 (1973) 173.
191. E. GARFIELD, Current Contents: Its Impact on Scientific Communication, *Interdisc. Sci. Revs.*, 4 (1979) 318.
192. W.D. GARVEY, B.C. GRIFFITH, Scientific Communication: Its Role in the Conduct of Research and Creation of Knowledge, *Amer. Psychol.*, 26 (1971) 349.
193. M.A. GORDON, Evaluating the Evaluators, *New Scientist*, 73 (1977) 342.
194. NAGY J., BRAUN T., Hazai idegen nyelvű természettudományi folyóiratok értékelése nemzetközi összehasonlításban. *Tudományos és Műszaki Tájékoztató*, 27 (1980) 358.
195. E. GARFIELD, Journal Citation Reports. A Bibliometric Analysis of Science Journals in the ISI Data Base. ISI Press, Philadelphia (megjelenik évente).
196. G. HIRST, Computer science journals. An iterated Citation analysis, *IEEE Trans. Profess. Commun.*, PC 20 (1977) 233.
197. P.N. SERVI, B.C. GRIFFITH, A method for partitioning the journal literature, *J. Am. Soc. Inform. Sci.*, 31 (1980) 36.

198. BUJDOSÓ E., BRAUN T., A publikálás és kommunikálás szerepe és jelentősége a korszerű természettudományi kutatásban. Gondolatok a hazai tudományos kommunikálási stratégia körvonalazásához, I. e. könyv VI.1. fejezetét.
199. D. CRANE, The Gatekeepers of Science: Some Factors Affecting the Selection of Articles of Scientific Journals, *Amer. Sociologist*, 2 (1967) 195.
200. D. McKIE, The Scientific Periodical from 1665 to 1798, *Philosophical Magazine, Commemoration Issue*, 122 (1948) 122.
201. D. LINDSEY, T. LINDSEY, The Outlook of Journal Editors and Referees on the Normative Criteria of Scientific of Scientific Craftmanship, *Quality and Quantity*, 12 (1978) 45.
202. J. COLE, S. COLE, Scientific Output and Recognition. A Study in the Operation of the Reward System in Science, *Amer. Sociologist Rev.*, 32 (1967) 377.
203. M.D. GORDON, Disciplinary Differences, Editorial Practices and the Patterning of Rejection Rates for UK Research Journals, *J. Res. Commun. Stud.*, 1 (1978) 139.
204. G. TULLOCK, The Organization of Enquiry, Duke Univ. Press, Durham, NC., 1966.
205. R.K. MERTON, H. ZUCKERMAN, Age, Aging and Age Structure in Science, In: M.W. RILEY, M. JOHNSON, A. FONER (Eds): A Sociology of Age Stratification. Vol. 3: Aging and Society, New York, Russel Sage Foundation, 1972.
206. K. LEWIN, Forces behind Food Habits and Methods of Change, *Bull. Nat. Res. Council*, 108 (1943) 65.
207. GRAZIA de A., The Scientific Reception System and Dr. Velikovsky, *Amer. Behavioral Scientist*, 7 (1963) 38.
208. D. LINDSEY, The Editorial Review Process: Is It a Sacred Cow? *Contemp. Sociology*, 8 (1979) 819.
209. D. LINDSEY, The Operation of Professional Journals in Social Work, *J. Sociology, Social Welfare* (1978).
210. J. CHASE, Normative Criteria for Scientific Publication, *Amer. Sociol.* 5 (1970) 262.
211. R. CRANDALL, How Qualified are Editors? *Amer. Psychol.* (1977) 586.
212. D. LINDSEY, Participation and Influence in Publication Review Proceedings. A Reply, *Amer. Psychol.* (1977) 580.
213. H. ZUCKERMAN, R.K. MERTON, Patterns of Evaluation in Science Institutionalization, Structure and Function of the Referee System, *Minerva*, 9 (1971) 66.
214. D. LINDSEY, Editorial Vision and Journal Product, *Amer. Sociologist*, 14 (1979) 241.
215. R.H. ORR, J. KASSAB, Peer Group Judgement on Scientific Merit: Editorial Refereeing. Report presented to the Congress of the Intern. Fed. of Documentation, Washington, DC (unpubl.) (a 203. irodalom idézi).
216. R.D. WHITLEY, The Formal Communication System of Science: A Study of the Organization of British Social Science Journals, *The Sociological Rev. Monogr.*, 16 (1970) 163.
217. M.D. GORDON, A Critical Reassessment of Inferred Relations between Multiple Authorship, Scientific Collaboration, the Production of Papers and their Acceptance for Publication, *Scientometrics*, 2 (1980) 193.
218. M.D. GORDON, Deficiencies of Scientific Information Access and Output in Less Developed Countries, *J. Am. Soc. Inform. Sci.*, 30 (1979) 340.
219. M.D. GORDON, Refereeing Reconsidered: An Examination on Unwriting Bias in Scientific Evaluation. In: BALABAN, M. (Ed.): Scientific Information Transfer: The Editors Role, D. Reidel, Dodrecht Holland, 1978.
220. D. LINDSEY, The Scientific Publication System in Social Science, Jossey-Brass, San Francisco, 1978.
221. D. LINDSEY, Distinction Achievement and Editorial Board Membership, *Amer. Psychol.*, (1976) 799.
222. M.P. CARPENTER, F. NARIN, The Subject Composition of the World's Scientific Journals, *Scientometrics*, 2 (1980) 53.
223. Science Citation Index 1970–1974. Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1976.
224. E. GARFIELD, Journal Citation Reports. A Bibliometric Analysis of References, Vol. 9. Science Citation Index. Institute for Scientific Information, Philadelphia, PA 1979 Annual.
225. Ulrich's International Periodicals Directory, 18 ed. 1979–1980, R.R. Bowker, New York, London, 1979.
226. Who Is Publishing in Science (WIPIS), 1978, Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1979.
227. J.D. FRAME, M.P. CARPENTER, International Research Collaboration, *Social Stud. Sci.*, 9 (1979) 481.

PRAGMATIC SCIENTOMETRICS IN A SMALL COUNTRY

CONTENTS

Foreword by J. Szentágothai, President of the Hungarian Academy of Sciences	7
Introduction to the Series by G. Rózsa	9
I. INTRODUCTION	
1. Scientometrics comes of age (E. Garfield)	13
2. A short review on scientometric research	17
II. COUNTRIES AND SCIENCE FIELDS	
1. Comparative data on Hungarian basic research in an international context	27
2. The Hungarian research effort in physics. International comparison using scientometric methods	35
3. Scientometric analysis of the Hungarian electrochemical literature (1897–1971)	47
4. Scientometric analysis of the Hungarian coordination chemistry literature (1934–1976)	61
5. Literature growth and decay: an activation analysis resumé	71
6. An analytical look at chemical publications	81
7. Some remarks on „The progress of analytical chemistry 1910–1970”	95
8. A scientometric study of Health Physics Journal	99
9. Information flow in the journals of analytical chemistry	113
III. SCIENCE JOURNALS	
1. Growth of a journal reflects trends in nuclear analytical methods	135
2. Where do Hungarian scientists publish?	157
3. How international are the national science journals?	167
4. Hungarian foreign language science journals in an international context	177
IV. RESEARCH INSTITUTES	
1. Scientometric analysis of the publication activity (1976–1978) of 85 Hungarian research institutes	191
V. CITATION ANALYSIS	
1. Citation analysis of a scientific career: a case study	211
2. Some methodological problems in ranking scientists by citation analysis	217
3. Evaluation of the research performance of individuals and groups by citation analysis	227

VI. PUBLICATION AND COMMUNICATION IN SCIENCE

1. Publication and communication in modern science. Some thoughts on the strategy of Hungarian scientific communication activity	249
2. The structure of gatekeeping in science journals. New method for the evaluation of a country's scientific activity	255
REFERENCES	289

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

66,- Ft